

La Chaîne Sympathique Latéro-Vertébrale

Étude critique de sa systématisation
fondée sur l'embryologie et la morphogénèse

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine
de Montpellier

Le 10 Juillet 1942

par

LUCILE A. DELMAS

née Thibon

Externe des Hôpitaux

Préparateur de Parasitologie et d'Histoire naturelle

Diplômée d'Hygiène

Chargée des fonctions de Prosecteur (1939-1940)

née le 5 Avril 1915 à Naucelle (Aveyron)

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

EXAMINATEURS
DE LA THÈSE

MM. LAUX, prof. *Président.*
TURCHINI, prof.
HARANT, Agrégé.
BERT, agrégé

Assesseurs

MONTPELLIER

IMPRIMERIE DE LA CHARITÉ

1942

LA CHAÎNE SYMPATHIQUE
LATÉRO-VERTÉBRALE

La Chaîne Sympathique Latéro-Vertébrale

Étude critique de sa systématisation
fondée sur l'embryologie et la morphogénèse

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine
de Montpellier

Le 10 Juillet 1942

par

LUCILE A. DELMAS

née Thibon

Externe des Hôpitaux

Préparateur de Parasitologie et d'Histoire naturelle

Diplômée d'Hygiène

Chargée des fonctions de Prosecteur (1939-1940)

née le 5 Avril 1915 à Naucelle (Aveyron)

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

EXAMINATEURS
DE LA THÈSE

MM. LAUX, prof. *Président*.
TURCHINI, prof.
HARANT, Agrégé.
BERT, agrégé

Assesseurs

MONTPELLIER

IMPRIMERIE DE LA CHARITÉ

1942

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

PROFESSEURS

Chaires :

Anatomie	MM. J. DELMAS.
Histologie	TURCHINI.
Physiologie	HÉDON.
Chimie biologique médicale et toxicologie	CRISTOL.
Physique médicale	PECH.
Anatomie pathologique et médecine expérimentale	BAUMEL.
Microbiologie	LISBONNE.
Pathologie et thérapeutique générales	PAGÈS.
Thérapeutique et matière médicale	JANBON.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	PUECH.
Hygiène	CARRIEU.
Médecine légale et médecine sociale	VIDAL.
Pathologie médicale et clinique propédeutique	BOULET.
Clinique médicale	L. RIMBAUD.
Clinique chirurgicale	GIRAUD <i>doyen</i> .
Clinique obstétricale	MASSABUAU, <i>assesseur</i> .
Clinique des maladies mentales et nerveuses	RICHE.
Clinique des malad. des enf et hygi du 1 ^{er} âge.....	P. DELMAS.
Clinique de dermato-syphiligraphie.....	EUZIÈRE, <i>doyen hon.</i>
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	BOUDET.
Clinique des maladies des voies urinaires	MARGAROT.
Clinique gynécologique	ETIENNE.
Clinique ophtalmologique	JEANBRAU.
Clinique d'oto-rhino-lar. et chir. maxillo-faciale	LAPEYRE.
	DÉJEAN.
	TERRACOL.

Charges de cours :

Anatomie.....	LAUX.
Histologie.....	GRANEL.
Radiologie.....	LAMARQUE.
Propédeutique chirurgicale	AIMES.

Professeurs honoraires

MM. TÉDENAT, FORGUE, ESTOR, BERTIN-SANS, CABANNES,
GALAVIELLE, VIRES, BOSC, VILLARD, GRYNFELT.

CHARGÉS D'ENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Chimie.....	MONNIER <i>agrégé</i> .	Clinique de la tuber-	
Microbiologie	CARRÈRE <i>agrégé</i> .	culose.....	VIDAL, <i>professeur</i> .
Histoire nat. médic.	HARANT, <i>agrégé</i> .	Pathologie chirur. ...	MOURGUE-
Pharmacologie	HARANT, <i>agrégé</i> .		MOLINES, <i>agr.</i>
Pathologie médicale.	BOUCOMONT, <i>agr.</i>	— —	TRUC, <i>agrégé</i> .
— —	BERT, <i>agrégé</i> .	Chirurgie experim....	GUIBAL, <i>agrégé</i> .
Propédeutique médi.	P. RIMBAUD, <i>agr.</i>	Médecine opératoire.	ROUX, <i>agrégé</i> .
Clinique des malad.		Accouchements	CADÉRAS
contagieuses	JANBON, <i>professeur</i> .	Stomatologie	de KERLEAU, <i>agr.</i>
			FERRIER, <i>d' en méd.</i>

AGRÉGÉS EN EXERCICE

Médecine MM. P. RIMBAUD	Chirurgie.....	MM. MOURGUE-MOLINES
— BOUCOMONT	—	GUIBAL
— BERT	—	ROUX
— LAFON, <i>chargé d'agr.</i>	Urologie	TRUC
Chimie.....	Accouchements....	CADÉRAS
Bactériologie ...		DE KERLEAU
Hist. nat. médic.		

EXAMINATEURS DE LA THESE

M. LAUX, Professeur, *Président*. MM. HARANT, *agrégé*.
M. TURCHINI, Professeur BERT, *agrégé*.



A MON MARI

A MON PÈRE

A MA MÈRE

AVANT-PROPOS

Ce travail marque la fin différée jusqu'à aujourd'hui d'une étape de notre vie que le présent rend déjà lointaine — mais nous ne pourrions sans ingratitude ne pas dire ici notre reconnaissance à ceux qui ont fait ces années de travail si précieuses pour nous.

Nous avons rempli pendant la guerre, dans le laboratoire de notre oncle, le Professeur Jean DELMAS, les fonctions de prosecteur. Les liens familiaux ne lui permettent pas de siéger dans notre Jury de thèse, mais il sait toute l'affection et la reconnaissance de sa nièce.

L'amicale bienveillance à notre égard de Monsieur le Professeur G. LAUX ne s'est jamais démentie. Il nous fait le grand honneur de présider cette thèse, nous le prions de bien vouloir agréer notre déférente gratitude.

Monsieur le Professeur J. TURCHINI a bien voulu accepter de siéger dans notre Jury et nous apporter ainsi le poids de sa haute autorité. Nous le prions de bien vouloir accepter nos remerciements pour cette marque de bienveillance à notre égard.

Nous ne pouvons oublier les deux années que nous avons passées comme préparateur dans le laboratoire de Monsieur

le Professeur H. HARANT, ni l'atmosphère si amicale qui y régnait. Nous sommes heureuse d'être son élève et le remercions de sa constante bienveillance pour nous.

Monsieur le Professeur J.-M. BERT témoigne depuis longtemps à notre mari et à nous-même, une amitié qui nous rend d'autant plus précieuse sa présence dans notre Jury de thèse. Nous lui en sommes particulièrement reconnaissante.

Que Messieurs les Professeurs LAMARQUE, MASSABUAU, EUZIÈRE, P. RIMBAUD, BAUMEL, Monsieur le Docteur L. PAGÈS, Monsieur le Docteur HUGUES, dont nous avons été l'externe ou l'interne, que Monsieur le Professeur J.-M. BERT, Messieurs les Docteurs JOYEUX, J. GODLEWSKI, SERRE, GINESTIÉ, CHEYNEL qui nous ont préparée aux concours reçoivent ici le témoignage de notre reconnaissance pour tout ce qu'ils nous ont appris, pour tout ce que nous leur devons.

Enfin, ce travail doit trop à notre mari pour que nous passions sous silence ce que fut son aide si affectueuse au cours de la conception et de l'élaboration de ces pages.

INTRODUCTION

Le degré de précision et de perfection atteint par les études d'anatomie macroscopique semble devoir exposer à d'inutiles redites tout travail d'anatomie descriptive. Le système sympathique n'échappe guère à cet écueil : ce que nous connaissons mal de lui résidant seulement dans sa structure et dans son évolution. Là encore de nombreux points restent obscurs en raison de l'imperfection de nos instruments de travail. Cependant le sympathique forme un tout si cohérent qu'il n'est pas possible d'envisager son anatomie sans penser à sa structure, de l'expliquer sans penser aussi aux différents stades de son développement. Mais les données embryologiques et histologiques étant souvent contradictoires c'est encore à l'anatomie macroscopique que l'on a recours pour voir un peu clair et utilement.

Quand nous parlons d'anatomie nous pensons à une certaine anatomie, celle qui essaie de comprendre et de voir à travers la forme, celle à laquelle s'applique le mot de DEGAS, au sujet du dessin, rapporté par Paul VALÉRY : « Le dessin n'est pas la forme mais la manière de voir la forme, de même l'anatomie n'est pas la forme, mais la manière de la voir. »

C'est dans cet état d'esprit que même en morphologie on peut s'élever du fait à l'idée générale. C'est ainsi qu'au cours de ce travail nous irons des données les plus incertaines aux plus certaines et des plus certaines aux plus spéculatives, allant de la forme à l'intelligence de la forme. Pour aboutir à ce point nous utiliserons le riche fond qu'un siècle de travaux embryologiques et histologiques nous a apporté ; nous le compléterons par l'exposé des recherches faites dans le laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Montpellier, par André DELMAS. Ces recherches portent sur la morphogenèse foétale ; celle-ci nous donnant non sur l'origine mais sur la raison d'être des formes des documents précieux.

C'est à la lumière de ces documents foétaux et embryologiques que nous essayerons dans une étude critique de vérifier le bien fondé des différentes systématisations du sympathique proposées au cours de ces dix dernières années.

PREMIÈRE PARTIE

DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME SYMPATHIQUE

CHAPITRE PREMIER

FORMATION DU SYSTÈME SYMPATHIQUE

ET DE SES DÉRIVÉS.

Nous rassemblons sous ce titre, dans une rapide revue historique et critique, les travaux et les opinions des embryologistes qui se sont occupés du système sympathique. De cette étude nous essaierons de dégager les notions qui paraissent acquises sur l'origine des cellules et la formation des éléments morphologiques du système végétatif.

I. — Origine des cellules sympathiques.

a) EXPOSÉ CHRONOLOGIQUE DES TRAVAUX.

Les premiers travaux concernant l'origine des cellules du système organo-végétatif remontent déjà à un siècle à peu de choses près. C'est en 1847, en effet, que REMACK, examinant des coupes longitudinales d'embryons, vit le long de l'aorte

des colonnes cellulaires se différenciant mal d'ailleurs, sur les coupes transversales, du mésenchyme environnant. Elles lui paraissaient représenter l'ébauche de la chaîne sympathique. Il concluait que les cellules sympathiques provenaient des cellules du mésenchyme qui se différenciaient sur place. Ainsi donc, la première conception sur l'origine du sympathique est une conception mésodermique.

BALFOUR [7], le premier, en 1877, montre que des ébauches cellulaires se détachent de la racine ventrale, chez les Elasmobranches et les Sélaciens, pour former des cordons dans le mésenchyme de chaque côté de l'aorte dorsale.

ONODI [193], en 1886, à son tour soutient que les cellules sympathiques sont d'origine ectodermique : elles se détacheraient du ganglion spinal avant de gagner la région latéro-aortique.

HIS (Jr) [105], en 1891, émet l'opinion que les cellules émigrent le long des racines rachidiennes et des rameaux fibreux émanant de ces racines et représentant le trajet préformé (cheminée fibreuse) des futures voies sympathiques.

A son tour HOFFMANN, en 1900, indique que chez les Elasmobranches les cellules se détachent du tube neural dans sa portion ventrale et suivent les racines antérieures.

HARRISSON, en 1901 chez le saumon, en 1904 chez les Amphiliens, arrive aux mêmes conclusions.

ROUD [207], en 1902, revient, semble-t-il, à la théorie mésenchymateuse. Il pense que l'ébauche prévasculaire se développe aux dépens des cellules mésodermiques de la racine du mésentère.

En 1906, NEUMAYER [187], chez *Lacerta* et chez le poulet, pense que les cellules sympathiques se différencient à la fois dans les racines dorsales et ventrales des paires rachidiennes mais, contrairement à l'opinion de HIS (Jr), il estime que des rameaux communicants fibreux ne sont pas nécessaires pour permettre la migration cellulaire.

CARPENTER [40], en 1906, arrive aux mêmes conclusions pour le sympathique crânien.

Pour FRORIEP [75] (1907) c'est de la portion ventrale du tube médullaire que se détachent chez le lapin les cellules

sympathiques ; elles cheminent ensuite le long des racines ventrales.

KOHN [129] (1907), chez le lapin, estime que la migration cellulaire se fait plus précocement que ne l'a indiqué HIS (Jr), les rameaux communicants n'étant pas nécessaires pour rendre cette migration possible.

CAJAL [34], en 1907, chez le poulet, à l'aide de sa technique spéciale, arrive aux mêmes conclusions que FRORIEP. Il affirme l'origine exclusive du sympathique à partir de la portion motrice du tube médullaire.

HELD et MARCUS [102], en 1909, donnent la première et unique place à la crête neurale et au ganglion cérébro-spinal. Ils dénieient tout rôle à la racine ventrale du nerf rachidien.

KUNTZ [132-144] (1909-1920) n'admet pas les assertions de HELD et MARCUS. Ces derniers se seraient adressés à des embryons trop âgés pour mettre en évidence l'origine ventrale des cellules sympathiques. Celle-ci représente l'origine primitive (E.H. de 5 mm.) ensuite apparaît l'origine dorsale sensitive avec laquelle, en dernier ressort, reste en rapport l'ébauche sympathique, comme l'avait HELD. En somme, les cellules sympathiques auraient, pour KUNTZ, une triple origine : la région médullaire ventrale, la crête neurale et le ganglion cérébro-spinal.

ABEL [2], en 1912, chez le poulet, GANFINI [77], dans une série de recherches poursuivies de 1911 à 1918, arrivent aux mêmes conclusions.

CAMUS (R.) [38-39], en 1912 et en 1921, revient à la théorie mésenchymateuse. Etudiant chez *Rana Esculenta* le développement du sympathique, il estime que ce système est indépendant du système cérébro-spinal. C'est un système à part ayant ses propres sources d'origine, dans le mésenchyme pour les cordons latéro-vertébraux et les plexus pré-aortiques, dans l'épithélium coelomique pour les plexus muraux intra-viscéraux.

Les cellules sympathiques primitives sont caractérisées par leur protoplasme plus abondant, leur noyau plus volumineux, plus arrondi et moins colorable. Elles forment un syncytium entre l'aorte et les nerfs rachidiens.

STREETER [218], en 1912, pense qu'il s'agit d'une différenciation de la crête neurale qui donnerait naissance à trois sortes de cellules : sympathiques, spinales et d'enveloppe, mais sans qu'aucun caractère ne permette de les différencier à l'origine. Ces cellules passeraient sans cheminées fibreuses à travers le mésenchyme.

NEAL [186], en 1914, revient comme CAMUS à la théorie de REMACK ; l'origine cérébro-spinale primitive lui paraît une vue de l'esprit. En réalité, dit-il, on trouve des cellules sympathiques en très grande abondance dans le mésenchyme. Ce n'est que plus tard que, par l'intermédiaire des fibres nerveuses, l'union entre sympathique et tube médullaire s'établira.

GOETTE [87], PÉDASCHENKO [195], en 1914, apportent de nouveaux faits en faveur de cette théorie et insistent sur ce fait que les cellules sympathiques forment un véritable syncytium au sein du mésenchyme.

BRUNI [30], en 1917, à la suite d'observations recueillies chez l'embryon de GONGYLES, se rallie à la théorie de l'origine mésenchymateuse primitive. L'ébauche sympathique ne se reliait au système médullaire que secondairement.

KUNTZ [144], en 1920, discute les résultats de NEAL. Pour lui, c'est une question de méthode : NEAL a utilisé la fixation de RATH qui montre mieux les fibres et d'une manière plus précoce que la coloration à l'hématoxyline ferrique. En réalité, un certain nombre de cellules chemineraient directement à travers le mésenchyme.

En 1924, GOORMAGHTIGH [89] montre que chez les oiseaux le sympathique apparaît d'une manière très précoce et que son origine est double. Dès la 50^e heure chez le poulet, on voit des cellules ectodermiques se détacher de la crête neurale et se diriger ventralement vers l'angle dorso-latéral de l'aorte. Ces cellules se différencient en : éléments dorsaux qui donneront le ganglion spinal, éléments moyens qui se dirigent vers l'émergence de la future racine ventrale et qui donneront les cellules de SCHWANN, éléments ventraux qui donneront le cordon limitrophe primaire. Vers la 78^e heure, un bourgeon pousse dans la région ventrale du tube neural, il donne naissance à

des cellules qui glissent le long de la racine ventrale ; celles-ci suivent les fibres primitives pour gagner la région du futur plexus coeliaque. Pour GOORMACHTIGH, les éléments les plus anciens donnent : les éléments phœochromes du sympathique, les cellules de SCHWANN ; les seconds donnent les éléments ganglionnaires du sympathique.

TELLO [224], en 1925, chez le poulet, employant de nouveau la méthode de CAJAL, constate que les neuroblastes sont développés dans le cordon limitrophe primitif à la 70^e heure, alors que les sympathoblastes de la moelle et des ganglions du sympathique n'ont pas encore émigré. Ainsi, les ganglions du sympathique se développeraient à partir du cordon primitif sans contracter de rapport avec les cellules spinales. C'est donc un retour très net et très affirmatif à la théorie mésenchymateuse du sympathique.

GOODRICH [87], en 1927, affirme que chez les vertébrés inférieurs amphioxus, pétromyson, les éléments sympathiques émigrent d'abord de la région de la crête neurale par les racines dorsales, ensuite par les racines ventrales ; les cellules de la région craniale emprunteraient de préférence la voie ventrale.

VAN CAMPENHOUT [36] (1930) ayant détruit une portion de la crête ganglionnaire observe que la région sympathique correspondante ne se développe pas.

TERNI [227], en 1930, confirme chez les mammifères, mais seulement en partie, certaines données de TELLO [224] ; le cordon limitrophe provient de la crête ganglionnaire dont les éléments s'entassent là où sera la chaîne sympathique, mais les ébauches du cordon limitrophe secondaire apparaissent lorsque les rameaux communicants se forment dans la région thoraco-lombaire.

En 1936, Von MICHALICK [182] apporte des résultats assez semblables à ceux de TELLO [224]. Le sympathique apparaît comme une formation autonome située le long de l'aorte et n'entre que secondairement en relation avec les rameaux communicants.

La même année, DA COSTA [48] (1936), dans une communication sur les éléments paraganlionnaires des embryons de

mammifères, montre que l'ébauche des paraganglions dérive de l'ébauche protosympathique ou du cordon sympathique, ébauche dérivée elle-même d'éléments émigrés de l'axe rachidien. Ces éléments sont représentés par deux sortes de cellules : des cellules petites à noyau sombre, à cytoplasme peu abondant, ce sont elles qui donneraient naissance au sympathique ; des cellules grosses à noyaux hypochromes, à cytoplasme abondant qui donneraient les paraganglions.

b) EXPOSÉ CRITIQUE.

L'exposé chronologique que nous venons de faire, malgré ce qu'il peut avoir d'incomplet, reflète le désaccord toujours actuel entre les descendants de REMACK et les descendants de BALFOUR. Un moment on a pu croire que la théorie de l'origine ectodermique triomphait, mais on revient aujourd'hui de nouveau à la théorie mésenchymateuse. Comment se pose le problème ?

La position des partisans de la théorie mésodermique est la suivante :

1^o) Les ébauches sympathiques se distinguent très mal du mésenchyme latéro-vertébral à l'origine. Ce n'est que sur des coupes longitudinales que cette distinction est possible, mais elle l'est. Le sympathique n'est donc que du mésenchyme différencié sur place (REMAC, PATTERSON, CAMUS, ROUD, BRUNI).

2^o) Les cellules sympathiques sont en très grande abondance dans le mésenchyme, alors qu'aucune fibre ne relie encore sympathique et tube médullaire (NEAL) et que les sympathoblastes de la moelle et des ganglions sensitifs n'ont pas encore émigré (TELLO, Von MICHALICK, BRUNI).

Les tenants de la théorie de l'origine ectodermique exposent à leur tour les faits suivants :

1^o) Chez tous les vertébrés on voit des cellules sympathiques se détacher soit de la crête ganglionnaire, soit du ganglion cérébro-spinal, soit de la région ventrale du tube médullaire, et se diriger vers la région dorso-latérale de l'aorte descendante,

là où on voit se développer la chaîne sympathique. C'est ce qui a été démontré par : BALFOUR chez les Sélaciens ; ONODI, HIS (J1), HOFFMANN chez les Elasmobranches ; HARRISSON chez le saumon et les Amphibiens ; NEUMAYER chez *Lacerta* ; FRORIEP et KOHN chez le lapin ; KUNTZ et STREETER chez l'embryon humain ; NEUMAYER, CAJAL, ABEL, GANFINI, GOORMAGHTIGH chez le poulet, les oiseaux ; GOODRICH chez les vertébrés inférieurs : *Amphioxus*, *Pétromyson* ; TERNI chez les oiseaux, les reptiles et les mammifères ; DA COSTA chez les mammifères.

2°) La destruction de la crête ganglionnaire empêche le développement de la région sympathique correspondante (Van CAMPENHOUT).

3°) La crête ganglionnaire contient à la fois les éléments cellulaires qui donneront le ganglion cérébro-spinal, les cellules, de la gaine de SCHWANN, les sympathoblastes (KUNTZ, STREETER, GOORMAGHTIGH) et même les cellules phoeochromes (DA COSTA).

4°) L'argument de NEAL, qui porte sur la constatation de cellules sympathiques avant la constatation de fibres nerveuses, est discutable, les cellules cheminant facilement à travers le mésenchyme (NEUMAYER, KOHN, KUNTZ, ABEL, GANFINI, STREETER, GOORMAGHTIGH).

5°) Les cellules sympathiques se détachent de la crête neurale chez le poulet dès la 50^e heure (GOORMAGHTIGH), donc 20 heures avant le moment où TELLO les constate dans le cordon limitrophe primitif.

CONCLUSION.

Ainsi le problème de l'origine du sympathique est encore loin d'être résolu, puisque des recherches aussi récentes que celles de TELLO paraissent avoir remis tout en question. Néanmoins, il est possible de retracer l'histoire probable de la genèse des cellules sympathiques.

Dans un premier temps, dès le stade de 5 mm. chez l'embryon humain, on voit se détacher de la face ventrale du tube médullaire un certain nombre de cellules qui se dirigent ventralement

à travers le mésenchyme, vers la face dorso-latérale de l'aorte descendante. Plus précocement chez le poulet, on voit vers la 50^e heure se détacher de la crête neurale des éléments cellulaires semblables qui émigrent de la même manière. De ces cellules, une partie va à la rencontre des éléments émigrés de la face ventrale du tube médullaire. Ainsi se constituent : le ganglion cérébro-spinal, les racines dorsale et ventrale du nerf rachidien et de l'ébauche sympathique.

Dans un deuxième temps, les fibres succèdent aux cellules, les rameaux communicants sont constitués, les cordons limitrophes s'organisent et donnent la chaîne latéro-vertébrale, les ganglions préviscéraux et les organes chromaffines.

Les éléments venus de la moelle ont-ils un rôle constituant ou bien n'ont-ils qu'un rôle organisateur du mésenchyme (BRUNI) ? C'est ce qui nous paraît difficile à élucider. Quoiqu'il en soit, que le sympathique provienne de la crête neurale ou du mésenchyme lui-même, son organisation est indiscutablement et pour tous, sous la dépendance du système cérébro-spinal. Peut-être, comme semble l'indiquer GOORMAGHTIGH, tout ce qui est nerveux dans le système sympathique est-il d'origine cérébro-spinale, et ce qui est chromaffine d'origine mésenchymateuse ? Mais ce qui est chromaffine ne peut se développer que par, et en liaison avec ce qui est nerveux. Somme toute, c'est ce qui nous paraît le plus logique et qui explique le mieux, et l'étroite dépendance du sympathique avec les organes chromaffines et le balancement réciproque de leur évolution (sympathique abdominal et organe de ZURERKANDL) ainsi que leur physiologie si étroitement liée.

II. — Développement du système sympathique et de ses dérivés.

a) EXPOSÉ CHRONOLOGIQUE DES TRAVAUX.

En 1847, REMACK, nous l'avons vu plus haut, constate la présence d'une colonne cellulaire bordant la face dorso-latérale de l'aorte, en plein mésenchyme, colonne qui donne ultérieurement la chaîne latéro-vertébrale.

En 1886, HIS (Jr) [106] distingue chez les oiseaux, bordant l'aorte descendante deux colonnes successives : les cordons limitrophes primaire et secondaire. En 1890, il montre qu'à la cinquième semaine le cœur a déjà reçu ses nerfs sympathiques et vagues.

ONODI [193], en 1886, remarque que les ganglions ne se différencient ni à la même époque dans les deux cordons limitants, ni d'une manière symétrique.

En 1906, CARPENTER [40] publie le premier travail sur le sympathique cranien. Il expose que les cellules sympathiques gagnent le moteur oculaire commun à partir du trijumeau avant d'aboutir au ganglion ciliaire. Il montre aussi que les autres cellules sympathiques des ganglions sphéro-palatin, otique et sous maxillaire proviennent du ganglion de GASSER. Ainsi donc le sympathique cranien a la même origine que le sympathique du tronc : il dérive du ganglion cérébro-spinal ou du ganglion qui en tient lieu pour le crâne.

CAJAL [32], en 1907, montre que les ganglions préviscéraux ont la même origine que le reste du sympathique ; cette migration cellulaire se fait seulement plus loin, elle est très précoce puisque chez le poulet on l'observe dès la 52^e heure.

ABEL [1], en 1910 montre que les plexus entériques du poulet dérivent des racines médullaires, les cellules sympathiques cheminant à travers le mésenchyme.

STREETER [218] retrace, dans le Traité de KEIBEL et MALL (1912), le développement de la chaîne sympathique de la manière suivante : la formation du cordon limitrophe a lieu chez l'embryon humain de 9 mm. par le rassemblement des cellules émigrées de la moelle. A 16 mm., le cordon limitrophe forme, bordant l'aorte, une masse ganglionnaire réunie à la racine antérieure par un rameau communicant blanc uniquement formé de cellules ; ce n'est qu'après que l'on voit apparaître des fibres qui gagneront le nerf rachidien pour former le rameau communicant gris. A partir de 16 mm., la masse latéro-vertébrale se fragmente par l'apparition de fibres nerveuses qui forment des cordons intermédiaires séparant les ganglions. Ceux-ci sont le plus souvent segmentaires, sauf dans la région thoracique

supérieure et dans la région cervicale. La formation des ganglions ne se produit pas d'une manière simultanée à tous les étages ; c'est ainsi que les ganglions thoraciques sont nettement reconnaissables, alors que les ganglions lombaires, sacrés et craniens ne le sont pas encore.

Dans les régions thoracique haute et cervicale, les ébauches des troncs sympathiques ne sont pas segmentées. Les cellules sont groupées en amas au nombre de 2 à 5, formant une colonne jusqu'à la segmentation qui n'apparaît qu'ultérieurement.

Les ganglions craniens dérivent du ganglion de GASSER (semi-lunar) uni à la chaîne cervicale par un véritable cordon intermédiaire accompagnant la carotide interne. Le ganglion de GASSER représenterait le ganglion cérébro-spinal terminal d'où proviendraient les ébauches les plus hautes du sympathique.

Les ganglions préviscéraux ont la même origine que le reste du sympathique. STREETER [218] constate des ganglions cardiaques allongés chez l'embryon humain de 16 mm. Le plexus cardiaque paraît constitué en entier à 19 mm. Les plexus coeliaque et hypogastrique se voient dès 16 mm., mais leurs cellules ne sont pas encore nettement différenciées à ce stade. A partir du plexus coeliaque, on voit certaines cellules se diriger soit vers les surrénales, soit en avant de l'aorte vers les plexus abdominaux pour former les corps chromaffines de la surrénale et de ZUCKERKANDL.

En 1917, BRUNI [30], partisan de la théorie mésenchymateuse, dit que chez GONGYLES on voit se détacher du nerf spinal un rameau qui gagne l'ébauche mésenchymateuse, se confond avec elle dans la région thoracique, ne lui abandonne que quelques fibres dans la région abdominale et continue son chemin jusqu'aux plexus coeliaque et aortico-abdominaux où il se met en rapport avec les trabécules qui lui arrivent de l'ébauche du cordon limitant.

GANFINI [77 à 81], de 1911 à 1918, a publié une série de notes détaillées sur le développement du sympathique dans toutes les classes de vertébrés. Les plexus sympathiques entériques se formeraient à partir des ébauches des troncs sympa-

thiques ; quant aux plexus pulmonaire, cardiaque et œsophagien, ils proviendraient de cellules émigrées du ganglion cervical supérieur.

Il est en plein accord avec CARPENTER [40] au sujet de l'origine du sympathique cranien, en particulier pour ce qui est du ganglion ciliaire. Les ganglions sphéno-palatin, otique et sous-maxillaire dériveraient du ganglion de GASSER. En 1917, il affirme que, chez le cochon et le cobaye, dans la région cervicale des rameaux communicants cellulaires s'étendent des nerfs spinaux jusqu'aux troncs sympathiques. Ces rameaux cellulaires disparaîtraient de bonne heure et le tronc sympathique cervical ne serait plus relié aux paires rachidiennes jusqu'à ce qu'apparaissent plus tardivement les fibres qui constituent les rameaux communicants gris.

STEWART [215], en 1920, dans une étude sur le sympathique cranien des embryons de rat, adhère à la théorie qui veut que les cellules suivent pour arriver aux ganglions le chemin des nerfs qui, chez l'adulte, sont porteurs de fibres préganglionnaires.

KUNTZ [143], dans une série de notes de 1909 à 1918 et dans un travail sur le développement du sympathique paru en 1920, expose le résultat de ses recherches chez l'embryon humain. Selon KUNTZ, les premières ébauches sympathiques apparaissent chez l'embryon de 5 mm. sous forme de groupes cellulaires situés le long de la face dorsale de l'aorte dans la région thoracique basse et abdominale supérieure. Ces groupes tranchent sur le mésenchyme environnant par la taille plus grande de leurs cellules et la coloration plus marquée de leurs noyaux.

A 6 mm. les groupes cellulaires sympathiques se sont étendus jusqu'à la région sacrée et jusqu'à la région cervicale basse. A ce stade l'agglomération des cellules est telle qu'elles forment une colonne continue mais lâche.

Vers 9 à 10 mm., les ébauches s'étendraient jusqu'à la région cervicale haute. A cette époque, la disposition des ébauches est toujours commandée par la disposition artérielle. Ainsi les aortes descendantes se trouvant à distance de la ligne médiane et convergeant vers l'unique aorte dorsale, les ébauches des

troncs sympathiques se trouvent plus loin de la ligne médiane dans les régions cervicale et thoracique haute que dans la région abdominale.

Le sympathique cervical a une origine un peu particulière. En effet, chez tous les embryons de vertébrés, le sympathique cervical est produit par une extension graduelle des colonnes cellulaires qui s'élèvent jusqu'à l'émergence du premier nerf cervical.

Contrairement à l'opinion de GANFINI, KUNTZ affirme n'avoir jamais constaté aucun rameau communicant blanc à l'étage cervical. Les ébauches des troncs sympathiques s'accroissent céphaliquement à partir de la région cervicale basse, à la fois par le déplacement de cellules le long de la face dorsale de l'aorte descendante et par division cellulaire locale. Les ébauches forment deux à cinq amas reliés par des cordons cellulaires continus.

A 10 mm., les ébauches de la chaîne sympathique latéro-vertébrale deviennent sur toute la hauteur plus larges et plus compactes. Elles tendent à prendre un caractère segmentaire ; les cordons intermédiaires ne sont pas encore distincts en raison de la courbure de l'embryon.

A 15 mm. dans les régions thoracique et abdominale la segmentation est plus marquée. Dans la région cervicale elles forment trois masses.

Vers 20 à 22 mm., les ganglions sont bien délimités et les cordons intermédiaires commencent à être dépourvus de cellules.

Pour le sympathique cranien, KUNTZ apporte les précisions suivantes :

Le ganglion ciliaire provient de cellules qui utilisent pour le plus grand nombre la voie du nerf ophtalmique, pour un petit nombre celle du moteur oculaire commun. Les cellules qui vont former le ganglion sphéno-palatin ont la même origine et suivent le chemin du grand nerf pétreux superficiel. Le ganglion otique apparaît sous forme de cellules situées à l'extrémité du petit nerf pétreux superficiel, un certain nombre de cellules ont pour origine le trijumeau et gagnent le ganglion en suivant le nerf maxillaire inférieur. Les ganglions submaxil-

lares et sublinguaux sont formés aussi de cellules provenant du ganglion de GASSER, quelques-unes aboutissent à ce ganglion par la voie de la corde du tympan, elles proviennent du facial.

Selon KUNTZ, c'est vers 6 mm. que l'on voit des cellules sympathiques s'avancer ventralement des masses cellulaires latéro-aortiques vers la région dans laquelle se formeront les ganglions des plexus pré-vertébraux. En même temps d'autres cellules viendraient directement des rameaux communicants primitifs sans passer à travers les masses ganglionnaires des faces dorso-latérales de l'aorte.

Jusqu'à 10 mm., ces éléments cellulaires s'accroissent sur place. Vers 10 mm., on les voit proliférer en direction des surrénales et des artères rénales, mais le groupe le plus important est situé autour du tronc cœliaque. On constate d'autres groupements, mais en masses peu nettement délimitées, en avant de l'aorte abdominale.

CAMUS (R) [89], en 1921, conclut de ses recherches chez *Rana Esculenta* que :

« 1° Les ébauches des cordons limitrophes du sympathique tirent leur origine du mésenchyme et sont, au début, indépendantes du S.N. cérébro-spinal.

« 2° Les ébauches des formations chromaffines naissent également du mésenchyme.

« 3° Les ébauches des plexus myentériques d'Auerbach de l'intestin postérieur naissent d'une différenciation du cœlome.

« 4° Chez les Vertébrés inférieurs, au moins, les ganglions sympathiques sont confinés à la région abdominale. Chez les Amphibiens, le sympathique fibreux de la tête est une formation secondaire et tardive.

« 5° La présence, dans la tête des vertébrés, de ganglions de nature sympathique n'est pas démontrée.

« 6° La métamérie du cordon limitrophe n'est probablement que secondaire.

« 7° Les processus successifs par lesquels se produisent les rapports entre les deux systèmes sympathique et cérébro-spinal sont loin d'être connus. »

GOORMAGHTIGH [89], en 1924, a précisé la formation du système sympathique chez les oiseaux. Alors que les premières cellules sympathiques ont commencé à émigrer vers la 50^e heure, à la 75^e heure elles ont formé de chaque côté de l'aorte le cordon limitrophe primaire, qui perd à ce moment toute connexion avec la crête neurale sauf en regard des régions cardiaque et cœliaque. Vers la 78^e heure, des cellules issues de la racine ventrale du tube médullaire forment le cordon limitrophe secondaire. Alors que celui-ci reste indépendant dans les autres régions, il se soude activement au cordon limitrophe primaire dans la région cœliaque.

En somme, selon GOORMAGHTIGH, les éléments phœochromes viennent de la crête neurale, et les éléments ganglionnaires de la corne antérieure de la moelle.

Le cordon limitrophe primaire donnera naissance aux éléments chromaffines du sympathique, le cordon limitrophe secondaire aux ganglions sympathiques. Dans la région cœliaque, les cordons limitrophes primaire et secondaire restent intimement mêlés. Les paraganglions du cœur et du corpuscule carotidien seraient non d'origine sympathique, mais d'origine vagale.

TELLO [224], en 1925, estime au contraire que les ganglions du cordon sympathique se développent à partir du cordon limitrophe primitif, sans contracter de rapports avec les cellules spinales. C'est une évolution sur place du mésenchyme latéro-vertébral d'abord en cordon limitrophe primitif qui régresse pour laisser la place au cordon secondaire, qui régresse à son tour pour donner la chaîne sympathique définitive.

TERNI [226-227], en 1929 et en 1930, a apporté le résultat de ses recherches sur le sympathique cervical des oiseaux, des reptiles et des mammifères. Partant de l'idée soutenue par F. FRANCK [73-74], que la robuste chaîne sympathique qui accompagne chez les oiseaux l'artère vertébrale et qui porte chez eux le nom de tronc sympathique cervico-apophysaire était la même chose que le nerf vertébral des mammifères, il a repris son étude à la fois du point de vue de l'anatomie comparée et du point de vue embryologique.

De ce dernier point de vue il estime que : le cordon limitrophe

provient de la dissociation de la crête ganglionnaire dont les éléments s'entassent là où sera la chaîne sympathique. Le tube médullaire envoie ensuite des fibres organisatrices, aussi les ébauches du cordon limitrophe secondaire n'apparaissent-elles que lorsque les rameaux communicants (toujours fibreux) se forment. Aussi soutient-il que le système thoraco-lombaire est une entité bien définie : c'est un système tout entier préganglionnaire.

D'après TERNI, le cordon limitrophe donne les plexus pré-vertébraux au niveau du tronc, la chaîne sympathique dans la région cervicale. Le cordon limitrophe secondaire donnerait la chaîne latéro-vertébrale dans la région thoraco-lombaire, le nerf vertébral au niveau du cou. Le ganglion cervical supérieur n'aurait pas une origine segmentaire ; le ganglion étoilé serait le point d'union entre les deux cordons limitrophes.

Quant à l'anse de VIEUSSENS, elle représenterait le passage des fibres thoraciques préganglionnaires montant vers la tête.

Ainsi pour TERNI le nerf vertébral est bien l'équivalent du cordon cervico-apophysaire des oiseaux.

ROSSI [206], en 1930, dans un travail sur le développement du sympathique abdomino-pelvier, expose le résultat de ses recherches sur l'embryon humain. A partir de 18 mm. le cordon limitant se différencierait en ganglions « à la hauteur des trois dernières vertèbres thoraciques et des deux premières sacrées » (?) La segmentation est terminée à 145 mm. Elle paraît être en rapport avec les rameaux communicants.

Ceux-ci apparaissent vers 12 mm. constitués de fibres nerveuses, de neuroblastes et de cellules, groupées parfois en ganglions. Ces éléments proviennent pour la plupart du ganglion spinal, certains de la racine antérieure.

Les fibres du rameau communicant se terminent en partie dans le cordon limitant, les autres gagnent directement les ganglions préaortiques et les paraganglions.

Von MICHALICK [182], en 1936, a exposé ses recherches sur le lapin. Il pense, comme CAMUS et comme TELLO, que le grand sympathique est une formation autonome développée le long de l'aorte. Sa disposition est réglée par les dispositions vascu-

lares. Il se développe en direction craniale. Enfin, il n'existe pas de cordons limitrophes primaire et secondaire.

DA COSTA [48], en 1936, expose à la suite d'une longue série de recherches que les paraganglions dérivent de l'ébauche proto-sympathique, elle-même dérivée des éléments émigrés de l'axe rachidien et qui donneront par différenciation les cellules sympathiques et les paraganglions. Ceux-ci siègent dans la région interrénale en avant et autour de l'aorte. Pour DA COSTA, les amas ganglionnaires sont médians et bordés latéralement par les paraganglions. Leur coexistence réciproque les lie intimement. Les paraganglions disparaissent quand le sympathique se développe et se met à fonctionner.

b) EXPOSÉ CRITIQUE.

Les discussions qui portent sur le développement de la chaîne sympathique n'ont guère trait qu'à quelques points de détails, exception faite, comme nous l'avons vu plus haut, de l'origine même de l'ébauche sympathique.

La date de l'apparition de la chaîne est assez tardive. Elle se produit vers la fin du premier mois chez l'embryon humain. STREETER la note entre 9 et 16 mm., KUNTZ un peu plus tôt, aux environs de 5 mm.

ROSSI note l'apparition des rameaux communicants à 12 mm.

Chez le poulet, la chaîne apparaîtrait vers la 50^e heure pour GOORMAGHTIGH, vers la 70^e pour TELLO.

Aucune discussion sur la situation primitive de l'ébauche sympathique ; pour tous les chercheurs elle est là où elle doit rester, sur la face dorso-latérale de l'aorte. Notons que pour KUNTZ, MICHALICK, BRUNI, cette situation est essentiellement régie chez l'embryon par la disposition vasculaire.

Un point qui n'est pas encore nettement élucidé est celui de l'unité ou de la dualité de l'ébauche sympathique latéro-vertébrale. Y a-t-il, comme le voulait HIS (J₁), deux cordons limitrophes, un primitif et un secondaire ou un seul, comme le soutiennent Van MICHALICK et TELLO. Nous avons vu que, pour GOORMAGHTIGH comme pour TERNI, il existe deux cordons limitrophes non seulement dans le temps, mais encore dans

l'espace. Chacun d'eux donnerait naissance à des éléments bien différents : le primitif aux formations chromaffines, le secondaire aux ganglions sympathiques proprement dits. Indépendants sur presque toute la hauteur du tronc, leurs éléments seraient confondus dans la région cœliaque. Mais cette dualité est loin d'être encore établie ; peut-être s'agit-il seulement d'une apparence. Nombreux sont les auteurs (TELLO, KUNTZ, STREETER, DA COSTA, CAMUS) qui ne parlent que d'une ébauche sympathique, mais dont les éléments se différencient soit en organes chromaffines, soit en cellules ganglionnaires sympathiques. Peut-être même que cette différenciation cellulaire est déjà faite avant même la constitution du ou des cordons limitrophes puisque GOORMAGHTIGH prétend que les cellules émigrées de la crête neurale donneraient les éléments chromaffines et que celles qui proviennent du tube médullaire donneraient les ganglions sympathiques. Mais cela même n'est pas prouvé indiscutablement puisque dans une expérience de Van CAMPENHOUT on voit que la destruction de la crête neurale empêche le sympathique de se développer dans la région correspondante.

Pour presque tous les embryologistes, la chaîne latéro-vertébrale est essentiellement une chaîne thoraco-lombaire. C'est là où on la trouve dès l'origine, et c'est là où elle se développe le plus précocement avec ses caractères définitifs. En effet, il semble que le sympathique cervical n'apparaisse qu'une semaine après le sympathique thoraco-lombaire et que son développement ne suive pas le même processus que le développement de celui-ci. Tous les auteurs, mais surtout KUNTZ et récemment MICHALICK, insistent sur ce point que le sympathique cervical résulte de l'extension graduelle des colonnes cellulaires en direction cervicale. C'est bien une formation d'origine basse et non née sur place puisque la chaîne cervicale n'a pas de rameaux communicants blancs mais seulement des rameaux communicants gris.

GANFINI a bien prétendu avoir constaté primitivement des rameaux communicants blancs, mais ses recherches, reprises par KUNTZ avec le même matériel animal et sur des embryons humains, sont infirmées par ce dernier.

Récemment, TERNI a émis l'hypothèse que la chaîne cervicale

était représentée chez l'homme par le nerf vertébral, la chaîne classique représentant la chaîne viscérale postganglionnaire. Nous discuterons par la suite cette opinion, soutenue aussi par BOTAR, à l'appui de sa systématisation.

A quelques détails près, tout le monde s'accorde pour assimiler le sympathique cranien au sympathique du tronc.

La formation des plexus sympathiques préviscéraux a fait l'objet de travaux récents. Pour la plupart des auteurs (ABEL, STREETER, CAJAL, CAMUS) les plexus ont la même origine que le reste du sympathique mésenchyme ou cellules médullaires ayant émigré plus loin. Pour KUNTZ, BRUNI, ce mécanisme serait bien le principal, mais serait renforcé par une migration le long des rameaux communicants et par une prolifération locale des éléments cellulaires. Enfin, pour GOORMAGHTIGH, le rôle essentiel reviendrait aux cordons limitrophes. Notons que les plexus cardiaque, pulmonaire et coélique proviendraient, pour GANFINI, du ganglion cervical supérieur, pour GOORMAGHTIGH, KUNTZ et BAUMANN, surtout des éléments cellulaires qui ont suivi le pneumogastrique. La valeur de celui-ci est d'ailleurs, pour COUVREUR, celle d'un nerf sympathique bien plus que celle d'un nerf cranien. Enfin, rappelons que, pour CAMUS, les plexus intramuraux dérivent de l'épithélium coelomique.

Les organes chromaffines, surrénaux, corps interrénaux, corps coéliques, corps de ZUCKERKANDI, proviendraient, pour STREETER et pour DA COSTA, d'une différenciation locale des cellules émigrées de la moelle dans la région thoraco-lombaire, là où existe le sympathique vrai. Nous avons vu, au contraire, que GOORMAGHTIGH et TERNI en font des organes dérivés du cordon limitrophe primitif. Nous ne reviendrons pas sur la discussion que nous avons relatée au début de cet exposé.

CONCLUSION :

Arrivé au terme de cet exposé, nous pouvons maintenant résumer ainsi le développement de la chaîne sympathique latéro-vertébrale et de ses dérivés.

A la fin du premier mois on voit se former, dans la région thoraco-lombaire sur la face dorso-latérale de l'aorte descen-

dante, et en plein mésenchyme, une colonne cellulaire reliée au tube neural par des traînées cellulaires. Cette colonne ou cordon limitrophe, pour les uns unique, pour les autres double, donne à la fois les cellules sympathiques et les cellules chromaffines. Les éléments chromaffines apparaîtraient les premiers, prédominant dans la région coeliaque. Les éléments ganglionnaires apparaîtraient ensuite en dehors des premiers. Dans la région coeliaque, ces deux sortes d'éléments seraient étroitement mêlés et même confondus.

A la même époque, se formeraient les plexus préviscéraux aux dépens de cellules émigrées soit directement de la moelle, soit des cordons limitrophes. Les plexus cardiaque et pulmonaire seraient formés par des cellules émigrées le long du pneumogastrique.

Une semaine environ après le début de l'apparition du cordon sympathique latéro-vertébral, on voit celui-ci pousser un prolongement en direction crânienne pour former le sympathique cervical ; celui-ci, expansion du sympathique thoracique, ne possède aucune relation directe avec le tube médullaire.

Au cours du deuxième mois, le cordon limitrophe ganglionnaire se segmente en ganglions et cordons intermédiaires, segmentation surtout marquée dans la région thoraco-lombaire, qui seule possède une chaîne sympathique type.

CHAPITRE II

LE SYSTÈME SYMPATHIQUE DU FŒTUS

Nous retracerons au cours de ce chapitre les recherches exposées dans plusieurs notes par André DELMAS [59 à 61]. Elles portent sur le développement de la chaîne sympathique latéro-vertébrale chez le fœtus à partir du troisième mois.

Nous avons vu dans le chapitre précédent qu'au cours du deuxième mois le cordon limitrophe ganglionnaire ou latéro-vertébral se segmente en ganglions et cordons intermédiaires. Cette segmentation étant surtout marquée dans la région thoraco-lombaire.

Nous envisagerons tour à tour la morphologie de la chaîne latéro-vertébrale et celle des branches efférentes splanchniques au cours du stade fœtal.

1°) La chaîne latéro-vertébrale.

Nous envisagerons son développement segment par segment.

a) LA CHAÎNE THORACIQUE. — Au cours du 3^e mois la chaîne thoracique apparaît morcelée, moniliforme, faite de ganglions de forme typique, triangulaires ou losangiques, réunis par de fins tractus transparents à la limite de la visibilité non seulement à la vision directe mais même sous le grossissement 10 de la loupe binoculaire. Ce chapelet ganglionnaire n'est d'ailleurs pas uniforme et fait de segments réguliers. Dès cette époque on

observe une tendance au rassemblement par groupes de ganglions. On peut ainsi distinguer une première série formée par les 6 premiers ganglions, un groupe moyen 7 et 8, ensuite un groupe inférieur 9 et 10, et enfin le 12^e isolé comme l'indique BOTAR [22]. Le 11^e n'existe pas à l'état de ganglion macroscopiquement isolé.



FIG. 1.

FIG. 2.

FIG. 1. — Chaîne thoracique gauche pendant le 3^e mois.

FIG. 2. — Chaîne thoracique gauche pendant le 4^e mois.

Chacun des grains du chapelet va se développer dans le sens du gonflement. Ils perdent leur forme géométrique dès le 4^e mois, se boursoufflent et finissent par se souder à l'intérieur de chacun des 4 groupes du mois précédent.

Au stade du chapelet fait suite le stade de la gousse de haricot. Cet aspect est surtout nettement réalisé par la grande

masse qui descend du 3^e au 6^e ganglion. Il peut arriver qu'elle soit encore fragmentée en deux ou trois renflements unis par de fins tractus. Cet aspect en gousse de haricot n'est d'ailleurs que passager, la fusion devenant totale à l'intérieur du groupe supérieur et du groupe moyen. On aboutit ainsi à la masse latéro-vertébrale de BOTAR, masse dont le bord interne est rectiligne et le bord externe dentelé, là où aboutissent les rameaux communicants blancs. Elle s'étend du 3^e au 6^e ganglion thoracique, un peu plus haut ou un peu plus bas suivant les cas.

Cet aspect change au-dessous du 6^e ganglion, et c'est le type fragmenté qui persiste. Les ganglions conservent soit une forme dilatée, soit une forme géométrique.

Le 12^e ganglion est le plus curieux, en position anarchique en dehors de l'axe des chaînes thoracique et lombaire.

Au cours des mois suivants on observe très peu de modifications. Il se constitue simplement un groupe supérieur formé par le 1^{er} et le 2^e ganglion : c'est la masse du ganglion stellaire que nous retrouverons par la suite en étudiant la chaîne cervicale. La masse latéro-vertébrale de BOTAR ne se modifie pas, ainsi que le chapelet des ganglions isolés qui s'étendent du 7^e au 12^e ganglion.

La masse thoracique de BOTAR présente quelques particularités qui méritent qu'on l'étudie d'un peu plus près. On peut en effet lui distinguer deux parties : une portion supérieure homogène allant du 3^e au 5^e ganglion thoracique ; elle est plate, rubannée, et présente le long de son bord interne une série de ponts anastomotiques en arcades. Ces ponts, visibles seulement chez les fœtus de 5 et 6 mois, n'existent qu'au niveau de la chaîne droite. Nous montrons plus loin la signification qu'André DELMAS leur a donnée. Ils ont été retrouvés sur toutes les dissections, ce qui permet d'éliminer l'hypothèse d'une anomalie.

La portion inférieure de la masse de BOTAR n'a plus la même régularité, le même aspect rubanné. Notons que c'est à partir de ce point que se détachent les premières racines des splanchniques. Nous verrons par ailleurs la signification qu'il faut accorder à ce fait.

b) LA CHAÎNE LOMBAIRE. — Son développement sous forme de masses ganglionnaires est plus précoce que celui de la chaîne thoracique. Dès le 3^e mois en effet elle est formée de masses ganglionnaires, masses volumineuses, rubannées ou en nacelle ; la plus haute est unie à sa partie supérieure au 12^e ganglion thoracique par des tractus très courts. On peut lui distinguer deux portions inégales d'ailleurs, une portion supérieure volumineuse groupant les 3 premiers ganglions, une masse inférieure formée de un ou deux ganglions.

La chaîne lombaire précède donc de 1 à 2 mois les phénomènes de fusion observés pour la chaîne thoracique. Ce n'est que plus tard, vers le 5^e et le 6^e mois, qu'une fragmentation en 3 ganglions peut s'observer, mais elle est loin d'être constante.

Ainsi de très bonne heure, le sympathique lombaire présente un type bien peu différent de celui que l'on observe chez l'adulte. Le point qui mérite d'être mis en lumière ici c'est le nombre considérable d'efférents qu'émet la portion supérieure de la masse sympathique lombaire vers les masses sympathiques prévasculaires, le corps surrénal, le plexus cœliaque et le corps de ZUCKERKLAND qui en avant de l'aorte forment une longue coulée.

Ces relations entre le sympathique lombaire et ces masses chromaffines sont d'autant plus étroites que l'on a affaire à un fœtus plus jeune, ce qui est d'ailleurs facile à comprendre en raison de ce que l'on sait de leur origine.

Il est intéressant de noter que cet aspect massif du sympathique lombaire et des organes chromaffines est ancien puisque STREETER [218] et KUNTZ [143] l'observent déjà chez l'embryon de 9 à 10 mm. Ce n'est que très tard que se fait la fragmentation du sympathique et de ses dérivés dans la région lombaire. Les illustrations et le texte de la communication de Mme A. TROITZKY [231 bis], celles de l'article de CORDIER et DEVOS [42] sur les nerfs de l'ovaire montrent d'une manière parfaite comment elle a lieu pour les différents ganglions prévertébraux et abdominaux.

c) LA CHAÎNE SACRÉE retiendra très peu notre attention ;

elle semble être fixée une fois pour toutes. Les ganglions petits et arrondis s'échelonnent en un court chapelet. Ils sont très difficiles à observer sur les jeunes fœtus.



FIG. 3.



FIG. 4.

FIG. 3. — Chaîne cervicale gauche au cours du 3^e mois.

FIG. 4. — Chaîne cervicale gauche au cours du 5^e mois.

d) LA CHAÎNE CERVICALE. — Son développement se fait d'une manière bien différente. Son apparition avait été tardive par rapport au sympathique thoracique et lombaire et son développement sera toujours en retard sur celui du sympathique des autres étages.

Il est frappant de noter l'absence presque constante du ganglion cervical moyen ; déjà très inconstant chez l'adulte, on ne le trouve pour ainsi dire jamais chez les fœtus de 3 à

7 mois. Vers le 3^e mois on voit seulement deux masses bien distinctes et bien différentes dans leur morphologie : un petit ganglion cervical supérieur de forme ovale, de contour parfaitement régulier ; ce ganglion demeurera à peine inchangé jusqu'au 6^e mois. Ce n'est qu'à cette époque qu'on le voit

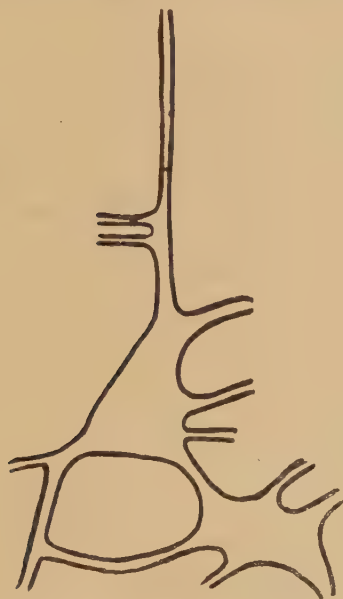


FIG. 5.

Ganglion stellaire et ganglion intermédiaire au 6^e mois
(côté gauche)

s'allonger et se ramifier. Il est uni par un long et étroit cordon intermédiaire au ganglion stellaire représenté par la deuxième masse.

Au début celle-ci est formée manifestement de deux parties : la portion thoracique, telle que nous l'avons décrite plus haut, et la portion cervicale à laquelle elle est réunie par un étroit, cordon. Cette portion cervicale est d'abord formée d'éléments isolés : deux ou trois petits ganglions appendus au cordon intermédiaire. Ces éléments s'accroissent au cours du 4^e et

du 5^e mois, se réunissent en une seule masse, puis finissent par se souder vers le 6^e mois à la portion thoracique du futur ganglion stellaire ; celui-ci paraît alors constitué définitivement.

Il faut noter l'importance considérable du ganglion intermédiaire à ce moment, ganglion beaucoup plus important que chez l'adulte.

En résumé, le développement du système ganglionnaire latéro-vertébral se fait d'une manière très inégale selon l'étage considéré. Les portions les plus fixes sont représentées par le sympathique lombaire et le sympathique sacré. La chaîne thoracique comprend deux portions bien nettes : une portion sus-splanchnique de développement régulier qui tend à former une volumineuse masse latéro-vasculaire comparable à la masse lombaire, et des éléments dissociés, centres d'où se détachent les splanchniques et qui semblent n'exister qu'en fonction de ces nerfs.

Un seul point est à signaler pour la chaîne cervicale : le ganglion cervical inférieur qui, inexistant ou presque jusqu'au 5^e mois, augmente de volume et se soude aux ganglions thoraciques au cours du 6^e pour former le ganglion stellaire définitif.

A. DELMAS se demande si cet accroissement non proportionnel des différents éléments de la chaîne latéro-vertébrale sympathique ne correspond pas à un accroissement non proportionnel lui aussi des fonctions végétatives de ces différents segments. Il est à remarquer que les masses sympathiques volumineuses sont toutes latéro-vasculaires ; là où se trouvent de gros vaisseaux se trouvent aussi de gros centre nerveux, masses latéro-vertébrales thoracique et lombaire d'apparition précoce. Là où au contraire les fonctions sont purement viscérales et par conséquent encore en sommeil, on trouve des ganglions plus petits et isolés. La seule et encore discutable exception est représentée par le ganglion cervical inférieur devenant tardivement un centre important. Ce que l'on sait de sa physiologie suffit à l'expliquer. Ce qui s'accroît en lui paraît représenter la portion vasculo-cardiaque ; le reste n'existe qu'autant que son fonctionnement viscéral se développera ultérieurement.

2^o) Branches efférentes splanchniques.

Si au 3^e mois peu de branches sont visibles sous la loupe binoculaire, exception faite des splanchniques abdominaux, nous savons cependant qu'elles existent puisqu'elles ont déjà été



FIG. 6.



FIG. 7.

Le nerf parallèle juxta-vasculaire à l'étage thoracique supérieur.

FIG. 6. — Masse thoracique droite.

FIG. 7. — Masse thoracique gauche.

constatées chez l'embryon. Cependant seuls ont quelque importance les 3 splanchniques abdominaux constitués dans leur ensemble comme chez l'adulte, même morphologie, même

origine et même terminaison. Il convient cependant de noter dès cette époque un aspect un peu particulier que nous retrouverons aux autres étages au cours des mois suivants.

Les rameaux efférents qui se détachent de la chaîne affectent une direction très peu oblique, presque horizontale, et leur confluence pour former les splanchniques semble se faire au moyen d'une anastomose longitudinale. C'est bien là le mode de formation habituel des splanchniques, mais ici les branches prennent la disposition en barreau d'échelle. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

Au cours des mois qui suivent, déjà au 4^e mois, plus nettement ensuite au 5^e et au 6^e on voit à tous les étages tous les ganglions donner des rameaux efférents qui prennent la disposition que nous venons de décrire. Ainsi on voit se constituer de chaque côté un rameau parallèle à la chaîne latéro-vertébrale, rameau anastomotique entre toutes les branches de l'étage considéré.

A l'étage thoracique supérieur du 1^{er} au 6^e ganglion, ils forment à gauche une élégante arcade latéro-aortique visible dès le 4^e mois, à droite une mince arcade juxta-azygos.

Dans la région lombaire, de chaque ganglion se détachent de la même manière les racines du splanchnique pelvien.

Dans la région sacrée il existe un mince faisceau qui accompagne l'artère sacrée moyenne. Dans la région cervicale les rameaux au 4^e mois ne sont pas encore anastomosés, mais nous savons qu'à cette époque le sympathique cervical ganglionnaire est encore en voie de formation morphologique.

Ces différents splanchniques, véritables nerfs bordants artériels, sont réunis entre eux dans le sens longitudinal par des anastomoses de passage qui deviennent particulièrement visibles entre le 5^e et le 6^e mois.

A cette époque cette disposition est alors tout à fait typique. Elle est réalisée au maximum sur toute la hauteur de la chaîne thoracique gauche.

Le 1^{er} ganglion envoie sur la crosse un rameau qui l'atteint à l'émergence de la sous-clavière gauche, ce rameau s'unit par une fine anastomose aux rameaux aortiques.

Du 2^e au 6^e ganglion on voit se détacher 5 rameaux abso-

lument horizontaux qui se jettent sur un rameau nerveux parallèle à l'aorte thoracique, formant ainsi une arcade en tous points comparable au vaisseau parallèle qui court le long de l'intestin grêle. C'est de ce nerf parallèle que se détachent les rameaux artériels destinés à l'aorte descendante.

En somme, la masse thoracique se flanque en dedans d'un système d'arcades nerveuses en barreau d'échelle.

Entre le 6^e et le 7^e ganglion il semble exister une véritable séparation entre deux systèmes, le système thoracique supérieur et le système thoracique inférieur représenté par les splanchniques. Ceux-ci cependant forment un appareil semblable conçu sur le même plan, même disposition des racines des splanchniques par rapport aux ganglions, même terminaison sur un même rameau descendant. Simplement tout le système a glissé, a été étiré comme si un des montants de l'échelle avait été abaissé par rapport au montant resté fixe représenté par la chaîne latéro-vertébrale, cet abaissement ayant entraîné une certaine obliquité des barreaux.

Mais il y a plus encore, A. DELMAS [40] a pu en effet sur un certain nombre de dissections retrouver entre le grand splanchnique et le nerf parallèle de l'étage supérieur une anastomose telle qu'un seul nerf semble descendre parallèlement à l'aorte du 1^{er} ganglion thoracique au 10^e. De même, d'autres anastomoses réunissent ces splanchniques les uns aux autres. Ces anastomoses ne sont d'ailleurs pas toujours apparentes et peuvent être camouflées. Dans ce cas une branche efférente s'accolé en partie au cordon intermédiaire et les deux systèmes paraissent être séparés. — Il a pu au cours d'une de ses dissections suivre le processus de cet accolement : du 5^e ganglion thoracique se détachait un rameau efférent en T comme les rameaux des ganglions supérieurs, mais tandis que la branche supérieure du T contribuait à former le nerf parallèle, le corps du T et la branche inférieure s'accolaient au cordon intermédiaire du 5^e et du 6^e ganglion. La branche inférieure du T formant alors la racine supérieure du grand splanchnique.

Toute une série de modalités de cet ordre permettent chez le jeune fœtus de retrouver le plan général du système sympathique latéro-vertébral,

Du côté droit on ne trouve pas une arcade aussi nettement formée. Les branches efférentes, beaucoup plus courtes, forment des ponts anastomotiques à peine séparés du cordon intermédiaire et allant en pont du ganglion sus-jacent au ganglion sous-jacent (fig. 6). De ces ponts partent de la même manière de petits filets transversaux qui en majorité gagnent non l'aorte thoracique



FIG. 8.

Le nerf parallèle juxta-vasculaire à l'étage lombaire
(côté gauche).

mais la grande azygos. Ainsi il semble que la fonction essentielle de toute la portion supérieure de la chaîne thoracique aussi bien à droite qu'à gauche soit d'innervier l'aorte et l'azygos, le système artériel et le système veineux au moyen de rameaux unis entre eux et tels que la mise en branle de l'influx nerveux d'étage en étage se fasse selon le système du clavier (ainsi qu'il fonctionne pour l'œsophage).

Aux autres étages on retrouve une disposition analogue. Les racines du splanchnique pelvien se détachent de la même manière et s'unissent en formant de chaque côté un nerf latéro-

artériel, beaucoup plus important à gauche qu'à droite et d'où se détachent les rameaux qui gagnent directement l'aorte abdo-

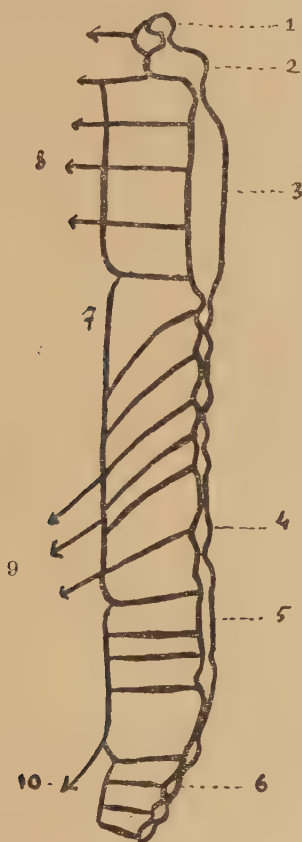


FIG. 9.

Disposition générale des branches efférentes de la chaîne sympathique.

Constitution du nerf parallèle juxta-vasculaire gauche :

1) Ganglion intermédiaire. 2) Ganglion stellaire. 3) Masse thoracique de Botar. 4) 12^e ganglion thoracique. 5) Masse lombaire de Botar. 6) Chaîne sacrée. 7) Le Nerf parallèle et ses branches. 8) Nerfs aortiques. 9) Splanchniques thoracaux abdominaux, 10) Splanchnique pelvien.

minale. — L'union entre le splanchnique inférieur et le premier de ces rameaux se fait de la même manière par une anastomose en T (fig. 9).

Ainsi tout le long de la chaîne dorsale et de la chaîne lombaire existe un seul nerf parallèle juxta-vasculaire.

Pour la chaîne sacrée nous retrouvons la même constitution mais à l'échelle de l'artère sacrée moyenne.

Beaucoup moins simple est la disposition des rameaux du sympathique cervical, les anastomoses que l'on y voit sont plus rares et beaucoup plus singulières. L'une d'elles est bien connue, c'est l'anse de Vieussens ; on peut en voir d'autres mais plus rares, moins faciles à faire rentrer dans le cadre de notre schéma-type. — Mais ici les constatations fœtales doivent céder le pas aux constatations embryologiques qui les expliquent. Le sympathique cervical n'a pas dans sa partie supérieure la même origine que le sympathique du tronc, aussi est-il vain de vouloir retrouver pour cet étage une disposition qu'il ne peut pas nous montrer.

Il est cependant intéressant de noter que la seule exception au schéma-type que nous avons trouvée coïncide avec la seule région atypique de tout le système sympathique latéro-vertébral.

Ainsi, A. DELMAS croit pouvoir affirmer que le sympathique latéro-vertébral forme par ses branches efférentes un long système d'innervation vasculaire s'étendant sans discontinuité tout le long de l'aorte. Les nerfs splanchniques doivent donc, ainsi que l'apprend la systématisation, être considérés comme les afférents étagés de ce système. Ce qui fait l'originalité de cet ensemble, c'est qu'il s'étend sans discontinuité de haut en bas : ainsi est réalisée la continuité de l'innervation qui se développe et accompagne l'ondée sanguine. Chaque étage est en relation avec celui qui le précède et celui qui le suit.

Il conviendrait d'envisager ici les rapports que contractent certains de ces splanchniques avec le système chromaffine et sympathique de l'abdomen et du thorax. Il est bien certain que l'énorme développement des 3 splanchniques classiques est en rapport avec l'importance de ce système chez l'embryon et le fœtus. Les constatations fœtales sur ce point ne viennent pas

s'inscrire dans le sens d'une soustraction par rapport aux idées que nous venons d'énoncer mais plutôt dans le sens d'une addition.

En terminant ajoutons que la seule confrontation de ce schéma avec les figures du sympathique de l'adulte, permet de retrouver aisément dans le fouillis des plexus sympathiques la disposition primitive et celui-ci d'en être considérablement éclairé.

En résumé, le développement de la chaîne sympathique paraît s'effectuer chez le fœtus de la manière suivante.

Au cours du troisième mois, la chaîne thoracique, la chaîne sacrée et la chaîne cervicale sont fragmentées en un certain nombre de ganglions plus ou moins métamériques, ayant tendance à se grouper. La chaîne lombaire seule forme une masse peu morcelée ou présentant quelques ébauches de morcellements. Le troisième mois est le stade du chapelet ganglionnaire. A partir du 4^e mois les éléments ganglionnaires tendent à se fusionner. Cette fusion se fait d'abord par la dilatation et le gonflement des ganglions. C'est le stade de la gousse de haricot, puis la fusion continuant on voit se constituer, à partir du 5^e et du 6^e mois, des masses sympathiques latéro-vertébrales, les deux plus importantes sont la masse thoracique et la masse lombaire ou abdominale, la troisième, d'apparition tardive, représente le futur ganglion stellaire.

Les branches efférentes viscérales ou vasculaires de la chaîne latéro-vertébrale ne commencent à devenir macroscopiquement décelables que vers la fin du troisième mois, exception faite des trois splanchniques abdominaux.

Leur disposition au quatrième mois est assez simple, ils se disposent horizontalement en barreau d'échelle sur toute la hauteur de la chaîne et sont réunis par une longue anastomose verticale juxtavasculaire. C'est de celle-ci que se détachent de chaque côté les nerfs à destinée vasculaire. Cette disposition très simple est plus ou moins marquée suivant les étages, elle atteint son maximum d'importance à la hauteur de la région abdominale.

CHAPITRE III

LA CHAÎNE LATÉRO-VERTÉBRALE DU NOUVEAU-NÉ.

Elle a été étudiée par BOTAR [21-22] de Szeged dans une série de communications à la Société Anatomique de Paris en 1932 et en 1933. Ce sont ses patientes et précises recherches que nous allons présenter ici. Signalons cependant aussi les recherches des Japonais MATSHUSHIMA [178] et MATSUI [176], mais d'ordre statistique et numérique, elles sont d'un intérêt moins évident et moins conforme surtout à l'idée que nous nous faisons en France d'une étude anatomique.

1^o. — La chaîne thoracique.

HOVELACQUE signale que chez le fœtus les ganglions thoraciques paraissent beaucoup plus volumineux que chez l'adulte et sont par endroits en contact sans qu'il y ait fusion apparente. Mais c'est à BOTAR [22] que revient le mérite d'avoir, le premier, mis en évidence l'existence non d'une chaîne sympathique en chapelet, mais d'une masse ganglionnaire thoracique chez le nouveau-né. La description de BOTAR est la suivante : Il existe dans le tiers supérieur et le tiers moyen de la région thoracique un long ganglion s'élargissant au niveau des rameaux communicants et s'étendant en bas dans la majorité des cas jusqu'au 8^e ou au 9^e rameau communicant gris.

Ce ganglion peut être morcelé en un ou plusieurs segments par des portions interganglionnaires, d'abord dans la région supérieure de la chaîne entre le 2^e et le 3^e ganglion, ou le 3^e et le 4^e, ensuite entre le 6^e et le 7^e. A partir de ce dernier ganglion, les portions interganglionnaires se rencontrent de plus en plus fréquemment.

Ainsi pour BOTAR la fusion ganglionnaire thoracique a lieu en deux points : en haut au niveau des 2 ou 3 premiers ganglions, plus bas au niveau des 3, 4, 5 et 6^e ganglions suivants. C'est, ce dernier groupe qui mérite le nom de masse ganglionnaire thoracique. Cette fusion due pour BOTAR à la présence de colonnes cellulaires reliant les ganglions voisins, serait primitive « les ganglions sympathiques n'étant pas encore séparés les uns des autres ».

Nous avons vu plus haut que les faits observés chez le fœtus ne nous permettent pas de souscrire à l'opinion de BOTAR.

Au-dessous de la masse thoracique les ganglions deviennent indépendants. Les trois derniers présentent les caractéristiques suivantes. Le x^e est le plus souvent indépendant, le ganglion suivant est situé assez bas au niveau du 11^e disque intervertébral devant la tête de la douzième côte, parfois plus bas dans la concavité de la 12^e vertèbre dorsale. Comme il est uni au 12^e nerf thoracique, ce ganglion serait le 12^e thoracique, ainsi. pour BOTAR le ganglion qui suit le x^e est, non le 11^e, mais le 12^e. Le 11^e n'existerait pas, tout au moins du point de vue macroscopique.

L'anatomiste hongrois note que le 11^e nerf thoracique reçoit son rameau communicant gris du x^e ganglion, mais, contrairement à ce que l'on pourrait supposer, BOTAR n'admet pas que le 11^e ganglion soit fusionné avec le x^e. En effet, le x^e ganglion n'est pas particulièrement volumineux, ni en situation anormale. Il n'explique d'ailleurs pas le pourquoi de cette anomalie, mais la rapproche cependant des constatations suivantes :

1) C'est du 10^e ganglion thoracique que se détache la racine inférieure du grand splanchnique, la racine du petit splanchnique se détachant du 11^e ganglion, l'espace laissé libre entre le x^e et le 12^e correspondant justement au 11^e.

2) Au-dessous du x^e ganglion, la chaîne diminue d'épaisseur. Le rameau communicant gris portant la plus grande partie des fibres de la chaîne du xi^e nerf.

Il estime en conclusion que le xi^e ganglion doit exister mais que l'on est obligé de constater son absence. MATSUI [176] se contente d'une étude statistique sur les fusions ganglionnaires et note comme BOTAR que c'est entre le ii^e et le ix^e segment thoracique que l'on peut les observer.

2°. — Le sympathique lombaire.

La chaîne sympathique lombaire a fait aussi l'objet d'une étude très détaillée de BOTAR [21]. Cet auteur distingue trois types de chaînes :

- chaîne unie,
- chaîne unie dans sa portion supérieure et dédoublée au niveau du promontoire,
- chaîne divisée en plusieurs faisceaux.

Chez le nouveau-né la chaîne unie est de beaucoup le type le plus fréquent.

Qu'entend l'auteur sous la dénomination de chaîne unie, il semble bien qu'il accorde à ce qualificatif la signification de non-morcellement, chaîne unie voudrait dire chaîne non morcelée en ganglions ; en effet, il indique par la suite que la fusion ganglionnaire est à la fois fréquente et complète.

Elle s'opérerait de la manière suivante :

Le premier ganglion lombaire reste tantôt indépendant, tantôt soudé soit au 12^e ganglion thoracique, soit à la masse des ganglions lombaires sous-jacents : 2^e et 3^e ou plus souvent à la masse des 2^e, 3^e, 4^e ganglions. Ainsi se trouve constituée une masse ganglionnaire, la masse ganglionnaire lombaire de BOTAR. Cette masse s'étend du bord supérieur du 2^e disque intervertébral lombaire jusqu'au bord inférieur du 3^e disque. Dans les cas où la masse diminue de longueur, elle s'étale davantage en largeur.

L'auteur l'a vu s'étendre du bord supérieur du premier

disque jusqu'au bord inférieur du 4^e. Elle peut ainsi être formée par la fusion de 3 ou 4 ganglions. Sa forme serait celle d'un cylindre aplati en avant, irrégulier, se renflant aux points d'origine des rameaux communicants et des nerfs splanchniques.

Ainsi qu'il résulte de la description précédente, le 4^e ganglion lombaire est souvent indépendant de la masse ; le 5^e l'est, dans la moitié des cas, réuni soit au 4^e ganglion, soit à la masse ganglionnaire.

Les recherches de MATSHUSHIMA [181] d'ordre statistique portent sur le nombre de ganglions. Elles se résument dans les chiffres suivants. Le nombre des ganglions dans la cavité abdominale est de « $4,08 \pm 0,82$ dont $5,84 \pm 0,88$ » sont des ganglions lombaires (ces chiffres sous-entendent le pourcentage établi par l'auteur japonais).

3°. — La chaîne sacrée.

BOTAR [14] est très bref à son sujet, il signale qu'elle est formée de ganglions indépendants.

4°. — La chaîne cervicale.

Elle n'a été envisagée à notre connaissance chez le nouveau-né que par MATSUI [176] dans un travail statistique dont nous allons essayer de dégager quelques données morphologiques. Le ganglion cervical supérieur s'étend dans la moitié des cas de C1 à C3, dans l'autre moitié de C1 à C4. Il a donc sensiblement les mêmes rapports que chez l'adulte. Le ganglion cervical intermédiaire de forme variable, rond, conique, courbe ou droit s'étend en regard de C6 et de C7.

Le ganglion cervical inférieur, de forme très variable lui aussi : hémisphérique, ovale ou rond, triangulaire ou quadrangulaire, mesurerait de 3 à 6 mm. de long, de 2 à 4 mm. de large et de 1 à 3 mm. d'épaisseur.

Les rameaux communicants et les nerfs splanchniques.

Ils ont été très minutieusement étudiés chez le nouveau-né par BOTAR [14-16-18-21]. C'est de cette étude que BOTAR a tiré les conclusions qui servent de base à sa systématisation du système sympathique. L'auteur hongrois différencie les rameaux communicants transversaux et les rameaux communicants obliques, il attache à chacun de ces éléments une valeur très différente. Les rameaux communicants transversaux représentant pour lui les rameaux communicants gris, les rameaux obliques étant les rameaux communicants blancs. Son augmentation est la suivante : les rameaux transversaux sont des rameaux de couleur grisâtre et contiennent en majeure partie des fibres amyéliniques, tandis que les rameaux obliques de couleur blanc rosé sont formés presque exclusivement de fibres myéliniques.

LES RAMEAUX TRANSVERSAUX.

Ils vont du ganglion sympathique latéro-vertébral au nerf spinal, leur territoire est uniquement somatique. Ce sont donc bien des rameaux gris. Les rameaux obliques, au contraire, ne contractent que des rapports de contiguité avec le ganglion latéro-vertébral et se continuent au-delà par les nerfs splanchniques ; le ganglion auquel ils aboutissent est un ganglion viscéral.

A l'étage thoracique les fusions ganglionnaires en une masse thoracique rendent difficile le numérotage des ganglions. Selon BOTAR, le ganglion mérite le même numéro que le nerf spinal auquel aboutit le rameau communicant gris ou transversal. C'est partant de ce principe que BOTAR dénombre les éléments qui forment la masse ganglionnaire thoracique. Les rameaux gris sont plus ou moins transversaux descendants ou ascendants selon que la fusion ganglionnaire s'est faite dans le sens ascendant ou descendant. Ce même principe a été appliqué par lui à la

région thoracique basse et lui a permis d'avancer que chez le nouveau-né le 11^e ganglion thoracique n'existait pas morphologiquement quoiqu'existant en fait puisque le 11^e nerf thoracique recevait un rameau gris le plus souvent du x^e ganglion thoracique. Il ne peut d'ailleurs expliquer, comme nous l'avons vu plus haut, cette absence du xi^e ganglion.

A l'étage lombaire les rameaux transversaux affectent à peu près la même disposition que chez l'adulte. Ils subissent parfois une déviation dans leur direction en rapport avec la fusion d'un ganglion dans la masse ganglionnaire. Cette fusion se faisant surtout dans le sens ascendant, les rameaux transversaux se dirigent souvent en dehors et en bas, ils atteignent le nerf spinal soit en ligne droite, soit en décrivant une légère courbe.

A l'étage sacré les rameaux transversaux vont directement du ganglion au nerf sacré correspondant. Pour l'étage cervical, MATSUI [176] donne les détails suivants :

Le ganglion cervical supérieur est uni aux trois, parfois aux quatre premières paires cervicales, il est dans certains cas uni par des rameaux communicants gris aux six premiers nerfs cervicaux.

Le ganglion intermédiaire reçoit des rameaux communicants le plus souvent de C4, C5, C6, parfois de C2, C3 et C7.

Le ganglion cervical inférieur est le plus souvent en relation avec C6, C7 et C8 mais aussi très souvent avec les cinq derniers nerfs cervicaux.

Il y a donc, d'après l'auteur japonais, chez le nouveau-né intrication des rameaux communicants avec la chaîne sans qu'il soit possible d'établir une systématisation comparable à celle de BOTAR pour la chaîne thoraco-lombaire.

LES RAMEAUX COMMUNICANTS OBLIQUES.

Nous avons vu l'importance que leur donnait BOTAR [14-16-18-21], ils s'étendent chez le nouveau-né du III^e ou IV^e segment thoracique jusqu'au II^e ou III^e segment lombaire.

La direction des rameaux est oblique. Ils croisent la chaîne sympathique dans la région thoracique au-dessous du ganglion correspondant, dans la région lombaire, au niveau du ganglion

suivant, en raison de l'éloignement de la chaîne de l'émergence des nerfs spinaux, et de leur obliquité personnelle.

Pour la région thoracique supérieure les choses seraient un peu différentes, les rameaux obliques se dirigeraient vers en haut pour atteindre le ganglion stellaire.

BOTAR estime que les rameaux communicants obliques ne contractent avec la chaîne que des rapports de contiguité et qu'ils se continuent directement par les nerfs splanchniques en raison des faits suivants :

- leur nombre est le même,
- leur topographie est la même,
- leur direction est la même,
- leurs fibres sont en continuité : toujours du point de vue histologique très souvent même macroscopiquement.

Comme malgré tout cette constatation n'est pas partout évidente, BOTAR donne les renseignements suivants : dans la région thoracique les 3 ou 4 premiers rameaux obliques se confondent avec la substance de la chaîne, augmentant l'épaisseur de celle-ci. C'est leur émergence à la hauteur de D7 qui constitue la racine supérieure du grand splanchnique.

Entre D7 et D11 ils seraient facilement décelables et isolables, n'étant pas confondus avec la chaîne et la croisant seulement. BOTAR fait remarquer que l'intervalle compris entre la racine inférieure du grand splanchnique et la racine du petit correspond au XI^e ganglion absent, comme nous l'avons vu plus haut.

Dans la région lombaire, la disposition des rameaux obliques correspond aux données énoncées plus haut. Ils sont simples ou multiples pour un même nerf. Le dernier nerf splanchnique lombaire quitte le plus souvent la masse lombaire à la hauteur du troisième ganglion.

CONCLUSION.

Au cours des pages précédentes nous avons résumé le plus objectivement possible les descriptions et les idées de BOTAR auquel on doit tout sur le sujet. Il va sans dire que les recherches exposées plus haut ne nous permettent pas de les accepter

dans leur totalité. Nous discuterons leur bien-fondé dans la dernière partie de notre travail.

Retenons cependant et avant toute discussion les points suivants qui résument ce que l'on sait sur le sympathique du nouveau-né.

A la naissance. La chaîne sympathique latéro-vertébrale se compose de plusieurs segments de volume très différents.

Une chaîne cervicale peu différente de la chaîne de l'adulte.

Une chaîne thoracique qui est formée de deux portions, une portion supérieure massive : la masse ganglionnaire dans laquelle sont fondus les 3, 4, 5 et 6^e ganglions et une portion inférieure formée par le chapelet des six derniers ou mieux des cinq derniers ganglions (puisque le 11^e n'est pas macroscopiquement décelable).

La chaîne lombaire présente un aspect analogue, puisqu'elle comprend une portion supérieure, la masse ganglionnaire lombaire, groupant les quatre premiers ganglions, et une portion inférieure représentée par le 5^e ganglion isolé.

La chaîne sacrée, elle, n'est formée que de ganglions isolés.

Les rameaux communicants et les splanchniques sont envisagés ici sous un aspect un peu particulier pour les étages thoracique et lombaire.

Notons que la chaîne cervicale se fait remarquer par l'étendue en hauteur des rameaux communicants gris se rendant d'un seul ganglion à plusieurs racines cervicales sans qu'aucune systématisation ne soit vraiment possible.

A l'étage thoracique les rameaux gris seraient transversaux et les rameaux obliques passant en pont sur la chaîne seraient à la fois les rameaux blancs et les racines des splanchniques.

A l'étage lombaire la même constatation doit être faite, rameaux transversaux = rameaux gris ; rameaux obliques = rameaux blancs et racines du splanchnique pelvien.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE CRITIQUE DE LA CHAÎNE SYMPATHIQUE LATÉRO-VERTÉBRALE ET DE SES RAMEAUX

CHAPITRE PREMIER

LES SYSTÉMATISATIONS DE LA CHAÎNE LATÉRO-VERTÉBRALE.

Nous voici arrivés maintenant au dernier stade de l'évolution du système sympathique, le stade adulte ; dernier est peut-être un terme impropre puisque certaines recherches récentes (DE CASTRO [41]) montrent que l'évolution du sympathique se poursuit durant toute la vie et que le sympathique du vieillard est très différent, tout au moins du point de vue histologique.

Nous ne décrivons pas ici le sympathique de l'adulte, ce n'est pas le sujet de notre travail et nous n'avons rien à ajouter aux descriptions classiques. Néanmoins, il nous paraît intéressant de confronter les différentes conceptions que l'on se

fait de ce système à la lumière de l'embryologie et de la morphogenèse. Il n'est pas dans notre intention de retracer l'histoire des idées sur ce sujet, d'envisager les conceptions physiologiques ou anatomo-physiologiques que l'on s'est faites sur le système nerveux végétatif. Il ne peut être question d'opposer sympathique et para-sympathique, de discuter de la valeur de tous les éléments et de tous les pédicules nerveux qui gagnent les viscères. Notre but est infiniment plus limité. Nous n'envisagerons que la chaîne latéro-vertébrale et ses branches. C'est dire notre position nettement morphologique, notre souci de ne pas sortir du cadre que nous nous sommes fixés dès le début. La question que nous nous sommes posée est la suivante : Que représente la chaîne ganglionnaire latéro-vertébrale ; que représentent les rameaux communicants et les nerfs splanchniques ? Les descriptions que l'on en donne, la manière de les concevoir à l'heure actuelle sont-elles conformes aux données de l'embryologie, aux faits que nous avons notés chez le fœtus ?

Ce sont donc les différentes systématisations du sympathique que nous allons envisager. Elles peuvent être histologiques, physiologiques ou morphologiques, est-ce dire qu'elles ne concordent pas et sont inconciliables, il le semblerait à la lecture des travaux de ces dix dernières années. Dans un domaine où tout devrait se plier, semble-t-il, devant les faits, rien ne se plie parce que les faits laissent une marge importante à l'interprétation.

Lorsque LANGLEY [147 à 155] (1898-1904) étudiant les effets de la nicotine sur les ganglions autonomes, eut donné une méthode permettant d'établir que toute fibre nerveuse allant de l'axe nerveux central à la périphérie présentait toujours une interruption ganglionnaire, il sembla qu'il était facile d'établir une systématisation basée sur l'existence de fibres pré ou post-ganglionnaires et par conséquent de systématiser pour le ganglion correspondant telle ou telle fibre.

Lorsque GASKELL [82 à 84] (1886-1916) eut montré que du point de vue histologique chaque nerf sympathique est constitué à sa sortie de l'axe nerveux central par des fibres myéliniques allant directement au ganglion correspondant y faisant synapse,

y perdant leur myéline, et ressortant sous la forme de fibres amyéliniques, il sembla qu'il était facile d'établir une systématisation histologique du sympathique.

Or, des recherches plus récentes (DOGIEL [69], KISS [122 à 125], GELLERT [85], BACSICH [5-6], BOTAR [14 à 25], DE CASTRO [41]) en apportant des faits nouveaux semblent rendre beaucoup moins simple la systématisation de GASKELL et LANGLEY. Nous allons envisager successivement : la systématisation classique de ces derniers auteurs et les conceptions actuelles.

I. — Conception histophysiologique de Gaskell et Langley

[84] [155].

LA CHAÎNE LATÉRO-VERTÉBRALE ET LES GANGLIONS VISCÉRAUX.

Le sympathique reçoit des fibres afférentes et émet des fibres efférentes motrices, à côté desquelles on note la présence de fibres sensibles.

Exposons avec quelques détails cette conception :

1^o) FIBRES MOTRICES.

Elles comprennent des fibres afférentes et des fibres efférentes.

Les fibres afférentes — fibres connectrices de GASKELL, fibres préganglionnaires de LANGLEY, précellulaires de premier ordre de KÖLLIKER — sont des fibres myélinées de faible diamètre. Elles prennent leur origine dans la corne latérale de la moelle, suivent ensuite la racine antérieure et empruntent pendant un certain temps le nerf rachidien. Elles quittent le nerf par le rameau communicant blanc et gagnent alors le ganglion le plus voisin de la chaîne sympathique latéro-vertébrale. Dans certains cas elles cheminent à l'intérieur de la chaîne, se dirigeant vers un ganglion sus ou sous-jacent à leur point d'entrée. Certaines ne font que traverser la chaîne pour gagner un ganglion prévertébral ou préviscéral. Cette traversée de la chaîne est plus ou moins longue suivant les rameaux.

Les fibres efférentes — post-ganglionnaires de LANGLEY,

post-cellulaires ou motrices de deuxième ordre de KÖLLIKER. Ce sont des fibres amyélinées. Leur origine est dans les cellules des ganglions de la chaîne ou des ganglions préviscéraux. Elles gagnent leur territoire terminal soit par le R. C. gris si leur destinée est somatique, soit directement ou par l'intermédiaire

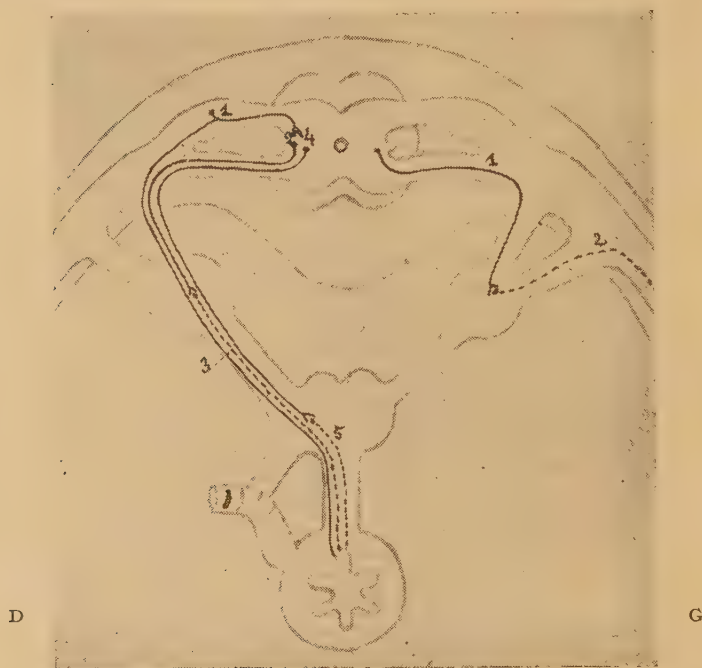


FIG. 10. — Systématisation du sympathique du tronc selon GASKELL et LANGLEY.

Côté gauche : 1) Protoneurone effecteur pariétal. — 2) Deutoneurone effecteur pariétal.

Côté droit : 1) Neurone centripète sympathique. — 2 et 4) Protoneurones effecteurs à destinée viscérale. — 3 et 5) Deutoneurones effecteurs à destinée viscérale.

des ganglions prévertébraux si elle est viscérale. D'après Van GEHUCHTEN, des fibres cérébro-spinales motrices accompagneraient les fibres sympathiques jusqu'au ganglion.

2°) LES FIBRES SENSITIVES.

Ou fibres afférentes splanchniques, objet de discussion, auraient, d'après KÖLLIKER et GASKELL, leur origine dans le ganglion spinal.

ASPECTS TOPOGRAPHIQUES.

Le sympathique ne répond pas en entier à cette conception d'ensemble, on doit préciser que :

a) Les fibres afférentes motrices myéliniques n'existent qu'entre D2 et L2.

b) Les fibres efférentes motrices amyéliniques existent par contre sur toute la hauteur. Elles donnent :

— dans la région thoraco-lombaire, les R. C. gris, des filets viscéraux et des filets vasculaires ;

— dans la région lombo-sacrée, les R. C. gris et des filets viscéraux,;

— dans la région cervicale, les R. C. gris, des rameaux profonds (n. vertébral) des nerfs viscéraux et des anastomoses avec les nerfs craniens.

II. — Systématisation médico-chirurgicale de J. Delmas et G. Laux.

Une systématisation telle que la précédente, si elle satisfait tout désir de compréhension, ne permet pas cependant d'établir la carte topographique du sympathique. Le lecteur saisit les sens des éléments anatomiques, mais n'est pas capable devant la chaîne sympathique de l'utiliser à des fins médico-chirurgicales. C'est dans ce sens pratique qu'a été édiflée la systématisation montpelliéraine du sympathique, telle qu'elle est décrite dans le livre de J. DELMAS et G. LAUX [68], et dans le rapport de J. DELMAS [63] présenté à la IV^e réunion plénière de la Société Anatomique, en 1933.

Cette systématisation est fondée essentiellement sur la notion de nerfs splanchniques classiques, mais étendue à tout le système des pédicules qui vont de l'axe nerveux aux ganglions pré-viscéraux et quelle que soit leur fonction,

Cette notion permet ainsi d'isoler les splanchniques médiastinaux antérieurs, médiastinaux postérieurs, abdominaux, pelviens et pelvi-périnéaux.

Ainsi, sans qu'il soit nécessaire de tenir compte de leur valeur, en fibres blanches ou grises, de leur apparence, en envisageant

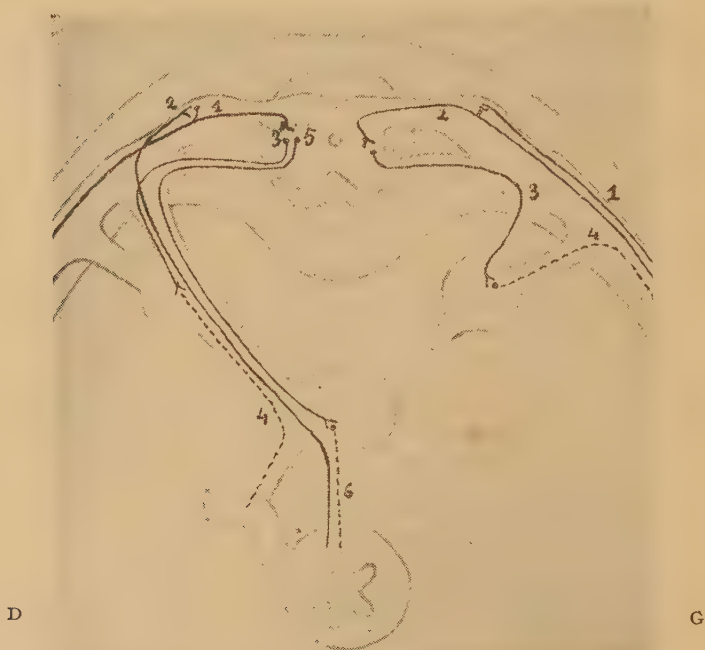


FIG. 11. — Systématisation montpelliéraine montrant l'articulation des voies sensitives sympathiques avec les voies de la sensibilité somatique par l'intermédiaire des pelotons de DOGIEL.

Côté gauche : 1) Neurone centripète sympathique. — 2) Neurone de la sensibilité somatique. — 3) Protoneurone effecteur. — 4) Deutoneurone effecteur.

Côté droit : 1) Neurone sensibilité somatique. — 2) Neurone centripète sympathique. — 3 et 5) Protoneurones effecteurs — 4) Nerf vasculaire. — 6) Deutoneurone effecteur viscéral.

seulement leur point de départ apparent ou réel à partir de la chaîne et leur terminaison dans un plexus ganglionné préviscéral est-il possible de les isoler.

N'est-ce point d'ailleurs ainsi qu'on isole et que l'on décrit du point de vue pratique les nerfs craniens sans se soucier de

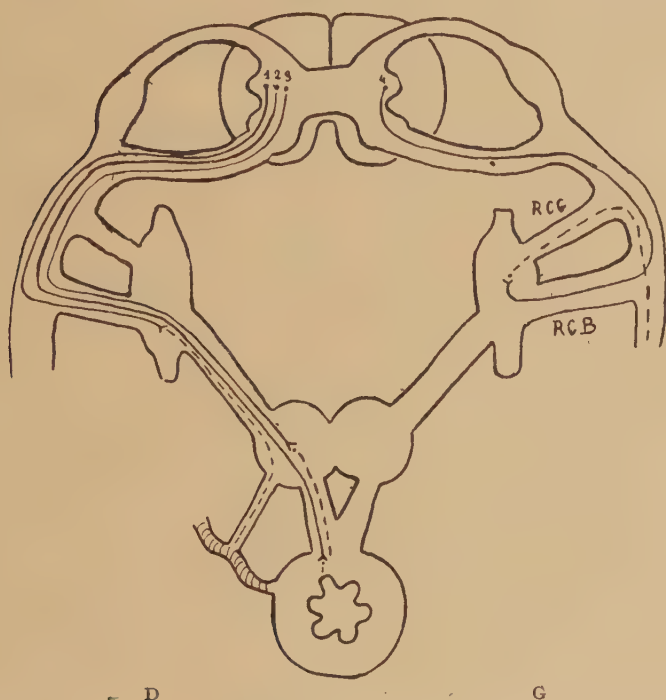


FIG. 12. — Systématisation montpelliéraine des voies effectrices du sympathique du tronc
(les R. C. sont représentés ici dans leurs rapports réels).

Côté droit : 1) Neurones effecteurs à destinée vasculaire. —
2 et 3) Neurones effecteurs à destinée viscérale.
Côté gauche : 4) Neurone effecteur à destinée pariétale.

la valeur sensitive, motrice ou végétative de leurs fibres, quitte ensuite le moment venu à préciser cette valeur physiologique. C'est d'ailleurs ce que ne manquent pas de faire les auteurs montpelliérains, essayant de concilier forme et fonction dans une synthèse à fins essentiellement pratiques.

Nous allons résumer rapidement maintenant les données essentielles de cette systématisation.

Elle considère les splanchniques ou branches efférentes de la chaîne destinées aux viscères, comme émergeant macroscopiquement de toute la hauteur de celle-ci. Chaque segment de la chaîne, chaque groupe ganglionnaire et même chaque ganglion peut être considéré comme un centre anatomique et fonctionnel pour le viscère envisagé, non en tant qu'origine réelle mais en tant qu'origine apparente, en somme comme « un appareil macroscopique de distribution de pédicules ».

Du point de vue structural elle considère : un système moteur dont le protoneurone est médullaire, le deutoneurone est caténaire pour les fibres à destinée pariétale ou vasculaire, et pré-viscéral pour les fibres à destinée viscérale. Un système sensitif autonome est greffé secondairement sur la voie sensitive dans le ganglion spinal au moyen des pelotons de DOGIEL.

CHAÎNE CERVICALE.

Les ganglions cervicaux représentent l'origine des nerfs viscéro-thoraciques. Ceux-ci, variables dans leur aspect peuvent être systématisés en raison de leur origine : la chaîne cervicale ; de leur terminaison : le médiastin antérieur. Les splanchniques ainsi isolés portent le nom de splanchniques médiastinaux antérieurs. Il est possible d'isoler parmi eux plusieurs pédicules : antérieur ou cardio-artériel d'origine haute, postérieur ou cardioveineux d'origine basse, enfin pédicules pulmonaire et thymique.

CHAÎNE DORSALE.

Divisée en deux étages supérieur et inférieur.

L'étage supérieur (4 ou 5 premiers ganglions) émet les nerfs splanchniques médiastinaux postérieurs à destinée viscérale (poumons, bronches, œsophage) et vasculaire (aorte).

L'étage inférieur (les 6 derniers ganglions) donne naissance aux splanchniques abdominaux plus ou moins concentrés en un à quatre troncs — deux en pratique — destinés et d'une manière étagée aux différents viscères abdominaux.

CHAÎNE LOMBAIRE.

Elle donne naissance à un long nerf splanchnique, le splanchnique pelvien qui se distribue aux centres mésentériques inférieur et pelvien.

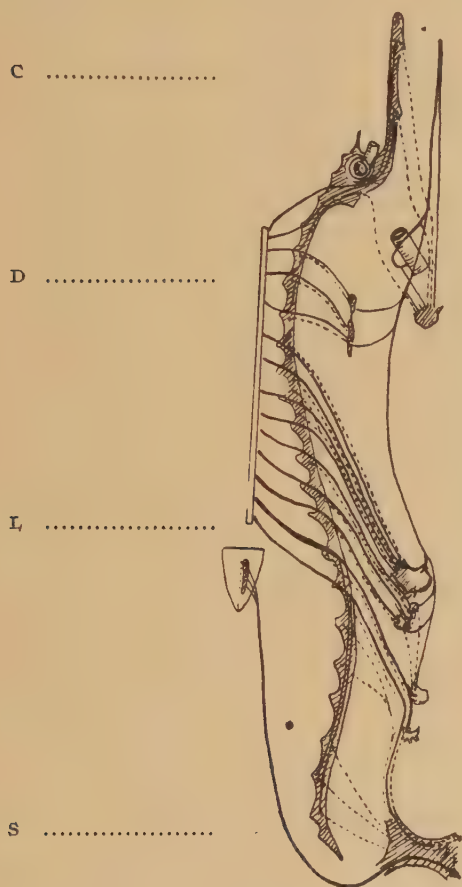


FIG. 13. — Disposition générale des splanchniques
(d'après J. DELMAS et G. LAUX).

CHAÎNE SACRÉE.

Elle donne quelques grêles branches viscérales se terminant

dans la portion la plus inférieure du centre pelvi-périnéal. C'est le contingent le plus important, en outre quelques rameaux se jettent sur le splanchnique pelvien et le bord postérieur du plexus hypogastrique (LAUX et COURTY) [161].

Ajoutons que, fidèle à notre plan, nous n'envisageons pas ici la systématisation des plexus préviscéraux et du parasymphatique qui complète cependant celle de la chaîne et de ses branches que nous avons seule envisagée.

III. — La conception histologique de KISS [123].

Des recherches et du rapport de KISS à la réunion plénière de la Société Anatomique de 1933, on peut tirer les fondements d'une systématisation histologique plus détaillée que celle de GASKELL. En voici les éléments obtenus par KISS à l'aide de sa méthode de coloration à l'acide osmique :

1^o) Cette méthode lui permet de déceler dans les ganglions spinaux ou sympathiques trois sortes de cellules :

— *cellules de type a*, grandes, arrondies et claires, somato-sensitives ;

— *cellules de type b*, petites, arrondies et claires, viscéro-sensitives.

— *cellules de type c*, multipolaires et foncées, viscéro-effectives.

Le ganglion spinal présente des cellules des types a, b, c, le ganglion sympathique a seulement des cellules b et c.

2^o) KISS distingue trois sortes de fibres :

— *des fibres de type a*, à gaine de myéline épaisse, somato-sensitives ;

— *des fibres du type b*, à gaine de myéline mince, pré-ganglionnaire et sensibles ;

— *des fibres du type c*, amyéliniques, post-ganglionnaires, viscéro-effectives et viscéro-sensitives.

En possession de ces divers éléments KISS établit les points suivants :

A) PÉDICULES CERVICO-THORACIQUES : ceux qui sont issus

de la chaîne latéro-vertébrale se composent de trois sortes de fibres a, b, c, en proportion variable selon les pédicules.

B) PÉDICULES ABDOMINAUX :

Les splanchniques : leurs filets viennent des ganglions de la

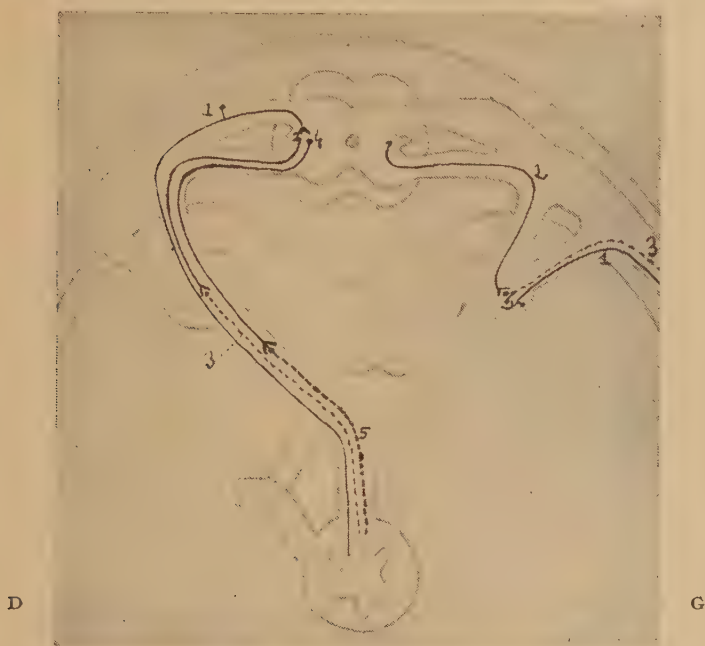


FIG. 14. — Conception de Kiss.

Côté gauche : 1) Neurone sensitif sympathique. — 2) Protoneurone effecteur. — 3) Deutoneurone effecteur.

Côté droit : 1) Neurone sensitif sympathique. — 2 et 4) Protoneurones effecteurs. — 3 et 5) Deutoneurones effecteurs.

chaîne latéro-vertébrale, des nerfs et des ganglions spinaux, et sont des trois types a, b, et c les fibres b et c provenant de la corne antérieure et du ganglion spinal. En outre, les splanchniques contiennent des cellules sympathiques b et c. Cette constitution des splanchniques en fait l'équivalent non de

branches nerveuses, mais de la chaîne sympathique latéro-vertébrale.

Les rameaux communicants obliques contiennent des fibres a, b, c ; une partie des fibres a étant destinée à la chaîne latéro-vertébrale. Les fibres b et c (végétatives) sont en liaison avec la racine spinale antérieure.

Les R. C. gris ou transversaux contiennent des fibres b et c.

La chaîne latéro-vertébrale est formée de cellules b et c en rapport avec les fibres b et c, mais on y constate aussi des fibres du type a venues par les R. C. obliques.

En résumé :

a) La chaîne latéro-vertébrale a la valeur d'une chaîne sympathique contenant des ganglions du type végétatif.

b) Elle donne le R. C. transversal formé par des fibres de type végétatif (b et c). Mais elle est unie aussi au R. C. oblique par les fibres somato-sensitives a que celui-ci lui apporte, et par des fibres végétatives b et c.

c) Le R. C. oblique contient à la fois des fibres cérébro-spinales (a) et des fibres végétatives (b et c) dont l'origine est aussi médullaire.

d) Les nerfs splanchniques sont analogues à la chaîne quant à leur constitution ; ils sont formés en effet de cellules végétatives (b et c) et de fibres cérébro-spinales et végétatives (a, b et c).

e) Les rapports entre R. C. oblique, chaîne latéro-vertébrale et splanchniques sont assez mal définis ; l'origine des fibres étant pour ces trois éléments une origine spinale.

C) PÉDICULES PELVIENS :

La structure de la chaîne, des splanchniques pelviens correspond exactement à celle des mêmes éléments à l'étage sus-jacent.

EN CONCLUSION :

Pour KISS, il n'existe pas d'opposition histologique entre les différents éléments nerveux :

Le nerf rachidien reçoit ses éléments végétatifs du ganglion latéro-vertébral.

Le nerf splanchnique reçoit ses éléments végétatifs à la fois du nerf rachidien, du ganglion spinal et du ganglion latéro-vertébral.

La différence entre l'un et l'autre réside essentiellement dans la proportion des éléments végétatifs et cérébro-spinaux. Enfin, on doit tenir compte de la présence d'éléments sensitifs dans le système sympathique.

IV. — Schéma histologique de Collin.

COLLIN, en 1934, a dégagé des travaux de KISS un certain nombre de conclusions qui les éclairent et présentent l'avantage de former un tout systématisé.

Le schéma des voies végétatives, d'après les données de KISS et les hypothèses de l'auteur nancéen, permet de concevoir clairement l'agencement réciproque des centres et des fibres végétatives. Il offre au physiologiste et au chirurgien des perspectives pratiques particulièrement intéressantes.

Cette systématisation repose sur les faits suivants. Les voici tels que les expose COLLIN :

1^o) L'innervation sensitive dite somatique est réalisée par les grandes cellules claires des ganglions cérébro-spinaux dont les prolongements périphériques à gaine de myéline épaisse recueillent certaines impressions superficielles ou profondes.

2^o) L'innervation sensitive dite viscérale est réalisée par les petites cellules claires des ganglions cérébro-spinaux et sympathiques de tous les étages, dont les prolongements périphériques à gaine de myéline mince recueilleraient d'autres catégories d'impressions superficielles ou profondes.

La présence simultanée, dans les ganglions de toute nature, de cellules viscéro-sensitrices et viscéro-effectrices suggère la possibilité d'arc réflexes sympathiques élémentaires pouvant échapper, le cas échéant, aux influences centrales.

Les neurones viscéro-sensitifs se mettent en relation avec les

neurones viscéro-effecteurs par l'intermédiaire d'un neurone centro-connecteur dont les fibres sont pré-ganglionnaires à gaine mince. Cet arc réflexe est valable de la même manière pour les cellules sympathiques effectrices des ganglions cérébro-spinaux :

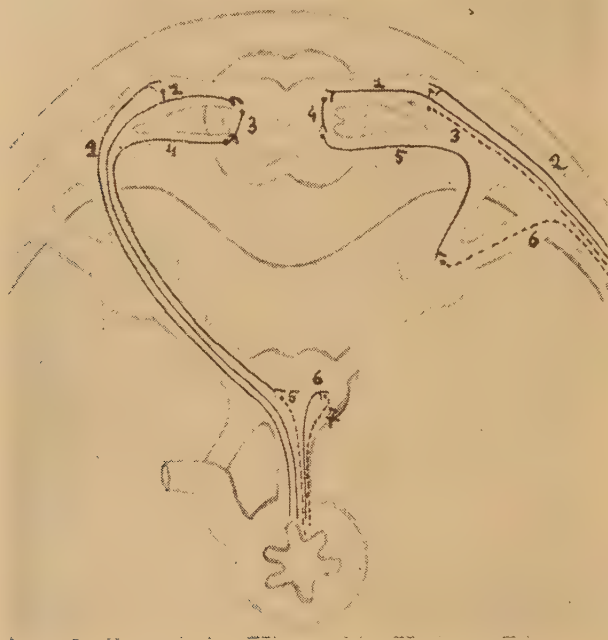


FIG. 15. — Schéma de COLLIN.

Côté gauche : 1, 4, 5, 6) 1^{er} système. — 2, 1, 4, 5, 6) 2^e système ou système long. — 2 et 3) 3^e système ou système court.

Côté droit : 2, 1, 3, 4, 5) 1^{er} système. — 1, 3, 4, 5) 2^e système ou système long. — 6, 7) 3^e système ou système court.

Ainsi, d'après KISS et d'après COLLIN, un ganglion, quelle que soit sa nature (cérébro-spinale ou sympathique) peut être considéré comme un centre réflexe. On se rend compte de la

révolution qu'entraîne cette notion de réflexes locaux en physiologie nerveuse.

R. COLLIN arrive ainsi à supposer la réalité de trois systèmes fonctionnels à effets végétatifs :

1^o) Un système somato-sensitif viscéro-effecteur, dont le premier neurone est somato-sensitif, le dernier viscéro-effecteur. Entre ces deux neurones, un certain nombre de connecteurs réalisent les contrôles centraux (médullaire, bulbaire, etc...)

2^o) Un système long viscéro-somato-sensitif, viscéro-effecteur, dont le premier neurone est une cellule viscéro-sensitive articulée dans le ganglion cérébro-spinal avec une cellule somato-sensitive, le reste de la liaison s'effectue comme dans le premier système.

3^o) Un système court viscéro-sensitif, viscéro-effecteur. Formé d'un protoneurone sensitif à petites cellules rondes et à fibres à gaine de myéline, puis d'un neurone viscéro-effecteur.

Du point de vue topographique, les trois systèmes empruntent les voies macroscopiques suivantes :

PREMIER SYSTÈME.

Qui peut avoir deux territoires d'origine :

a) *Territoire pariétal* : nerf cérébro-spinal, ganglion spinal, racine postérieure, corne postérieure, connecteurs avec les étages médullaires, corne latérale, racine antérieure, nerf spinal, R. C. blanc, ganglion sympathique latéro-vertébral, R. C. gris, nerf spinal.

b) *Territoire viscéral* : neurone somato-sensitif qui part des terminaisons viscérales, traverse le ganglion préviscéral, suit le nerf splanchnique, traverse le ganglion latéro-vertébral, gagne le R. C. blanc, le nerf spinal, puis le ganglion (synapse) puis la racine postérieure, la corne postérieure, et entre en connection avec les étages médullaires, fait un nouveau synapse dans la corne latérale, puis suit la racine antérieure, le nerf spinal, le R. C. blanc et le splanchnique jusqu'au ganglion préviscéral.

DEUXIÈME SYSTÈME.

Ce système est à peu près le même que le précédent, mais le protoneurone est un neurone viscéro-effecteur du territoire pariétal ou viscéral qui suit les mêmes voies que le neurone somato-sensitif. Il s'articule dans le ganglion spinal avec une cellule somato-sensitive. Le reste de ce système est comme précédemment.

TROISIÈME SYSTÈME.

Ou système court se subdivise pour les deux territoires d'origine :

a) *Territoire pariétal* :

Le neurone sensitif du nerf cérébro-spinal s'articule dans le ganglion spinal avec le neurone viscéro-effecteur qui redescend en sens contraire dans le nerf spinal.

b) *Territoire viscéral* :

Le neurone sensitif va du viscère au ganglion préviscéral où il s'articule avec le neurone viscéro-effecteur, post-ganglionnaire, amyéliné, qui suit en sens inverse le même chemin que le neurone sensitif.

EN CONCLUSION :

On conçoit l'intérêt de la conception si claire de R. COLLIN. Elle rend parfaitement intelligible les recherches de KISS et en outre elle met en valeur l'existence des voies sensitives du système organo-végétatif. Elle appelle aussi quelques remarques :

1^o) L'importance que prend le ganglion spinal, véritable centre de la majorité des neurones sensitifs sympathiques.

2^o) A la hauteur du ganglion spinal considéré, les voies sensitives viscérales et sensitives somatiques s'articulent. Il existe donc une relation métamérique entre ces voies.

3^o) A la hauteur du ganglion latéro-vertébral considéré, les voies viscérales et pariétales se croisent.

V. — La conception morphologique de Botar [23].

A la réunion de l'Association des Anatomistes de Lisbonne, BOTAR a présenté une conception très originale du système sympathique, s'appuyant sur des constatations anatomiques et histologiques, et sur l'anatomie comparée et l'embryologie.



FIG. 16. — Conception de BOTAR.

o o o o o Système sympathique viscéral.

+ + + Système sympathique pariétal.

——— Système splanchnique.

(d'après BOTAR).

ce qui la rend particulièrement intéressante à notre point de vue. Signalons dès le début une de ses particularités : elle ne porte que sur et n'envisage que la voie centrifuge du système organo-végétatif.

En quoi consiste cette conception. Pour BOTAR, la voie centrifuge du système nerveux organo-végétatif comprend deux systèmes successifs, individuellement développés, secondairement articulés mais distincts.

Le premier, ou système sympathique, est formé de neurones dont les cellules provenant de la crête ganglionnaire siègent dans les ganglions et dont les fibres sont amyéliniques. Il comprend le sympathique viscéral et le sympathique pariétal.

Le second, ou système splanchnique, est formé de neurones dont les cellules, nées dans le tube neural, siègent dans la moelle et dont les fibres sont toujours myélinées. Ce système est une partie du système médullaire moteur destiné au système sympathique.

Envisageons ces deux systèmes avec quelques détails :

1^o) LE SYSTÈME SYMPATHIQUE.

Il est annexé au système médullaire moteur par l'intermédiaire du système splanchnique. Il comprend des ganglions et des fibres.

Pour la *portion viscérale*, les ganglions forment la chaîne ganglionnaire previscérale. Cette chaîne se serait développée à partir du cordon limitant primitif.

Elle comprend : au niveau du crâne, les ganglions ophtalmiques, sphéno-palatin, otique, sous-maxillaire.

Dans le cou : le ganglion cervical supérieur, la portion antérieure du ganglion étoilé ; dans la région thoracique : les ganglions formant le tronc collatéral thoracique (?) ; dans la région abdomino-pelvienne : les ganglions splanchniques, coeliaques, mésentériques supérieurs, rénaux, spermatiques, mésentériques inférieurs et le plexus hypogastrique.

Les fibres des ganglions viscéraux cheminent jusqu'aux viscères sous forme de plexus péri-artériels.

La *portion pariétale* du sympathique est formée dans son ensemble par les ganglions de la chaîne latéro-vertébrale. Elle se serait développée à partir du cordon limitant secondaire.

La chaîne comprend dans la région cervicale : le nerf vertébral, la portion postérieure du ganglion étoilé, la chaîne latéro-vertébrale thoracique, lombaire et sacro-coccygienne.

La chaîne n'existerait donc pas dans la région cranienne et serait représentée dans la région cervicale par une portion atrophiée : le nerf vertébral.

Les fibres des ganglions pariétaux se joindraient aux nerfs rachidiens après avoir cheminé sous la forme de rameaux communicants gris ou rameaux communicants transversaux.

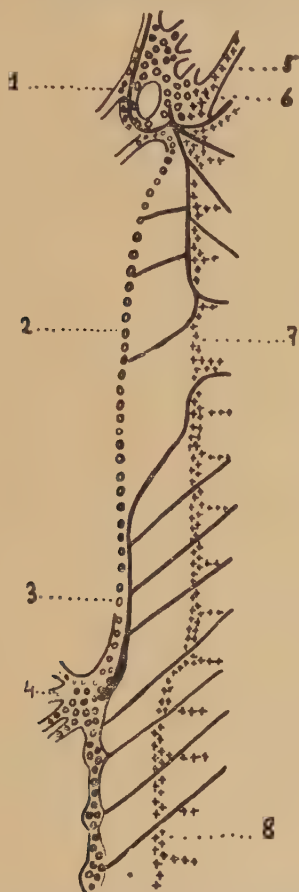


FIG. 17. — Disposition générale des splanchniques et du système sympathique (d'après BOTAR).

o o o o o Système sympathique viscéral.

+ + + Système sympathique pariétal.

— — — Système splanchnique.

1) Portion antérieure du ganglion étoilé. — 2) Tronc collatéral thoracique. — 3) Ganglions splanchniques. — 4) Ganglions coeliaques. — 5) Nerf vertébral. — 6) Portion postérieure du ganglion étoilé. — 7) Chaîne latéro-vertébrale thoracique. — 8) Chaîne latéro-vertébrale lombaire.

La séparation entre les deux systèmes sympathiques viscéral et pariétal n'existe pas sur toute la hauteur. Les deux chaînes sont parfois en contact au niveau du ganglion étoilé chez l'homme et les mammifères, et parfois dans la région cœliaque. Dans

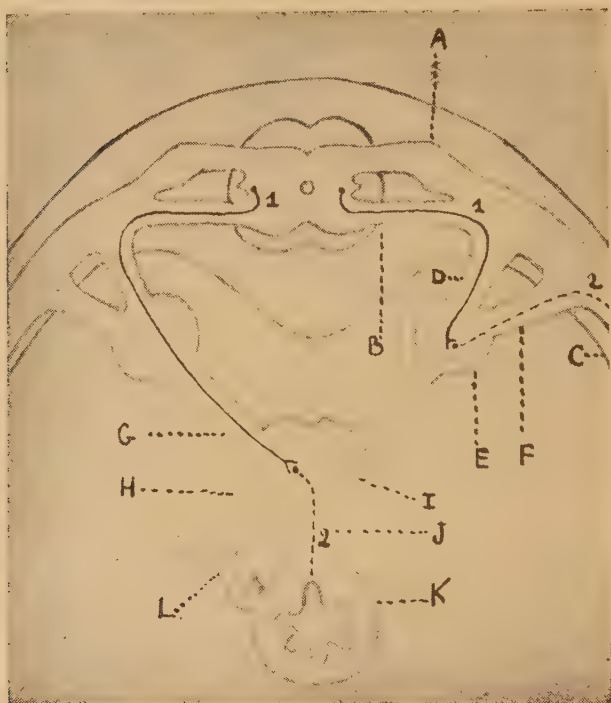


FIG. 18. — Systématisation de BOTAR rapportée au schéma général adopté pour les systématisations précédentes. En lettres : légende topographique (voir dépliant) ; en chiffre, 1) système splanchnique. 2) Système sympathique.

le cas où les deux chaînes entrent en contact, la partie antérieure du ganglion considéré est viscérale, la partie postérieure pariétale.

2^o) LE SYSTÈME SPLANCHNIQUE.

C'est, nous l'avons vu, d'après BOTAR, la partie du système médullaire moteur destinée au sympathique.

Ce système comprend trois étages histologiquement semblables (v. fig. 35 p. 112) :

a) Les splanchniques craniens provenant du bulbe et du mésencéphale se terminent dans les ganglions des nerfs craniens.

b) Les splanchniques thoraco-lombaires quittent chaque nerf rachidien sous forme d'un R. C. blanc ou R. C. oblique. Celui-ci donne des fibres à la chaîne sympathique pariétale et le plus grand nombre à la chaîne viscérale (constituant alors les nerfs splanchniques, c'est-à-dire le grand et le petit splanchnique et les splanchniques lombaires).

A ces troncs nerveux, BOTAR ajoute les grêles racines du tronc collatéral thoracique.

c) Les nerfs splanchniques qui se rendent directement aux ganglions viscéraux pelviens.

En résumé, la conception de BOTAR est la suivante : deux chaînes, une viscérale médiane, une pariétale latérale la chaîne latéro-vertébrale classique, absolument indépendantes, assurent l'innervation végétative des viscères et du soma. Elles sont réunies à l'axe médullaire par le système des nerfs splanchniques qui porte le nom classique de R. C. blanc jusqu'à la chaîne pariétale, et le nom classique aussi de splanchnique, de cette chaîne à la chaîne viscérale.

CONCLUSION :

On a pu se rendre compte que l'exposé qui précède n'envisage pas toutes les systématisations du sympathique. C'est volontairement que nous avons exclu de notre étude pour si attachantes qu'elles soient, et à des points de vue très divers, les conceptions anciennes antérieures ou postérieures à BICHAT (1800), les doctrines de DASTRE et MORAT (1876-1884), de François FRANCK (1884), de CANNON (1914), les doctrines physiocliniques de FALTA, RUDDINGER et EPPINGER (1908) et

HESS (1910), de LAINNEL-LAVASTINE (1924), de GUILLAUME (1920-1921), de LERICHE (1922), de DANIELOPOLU (1932). Ces recherches sont en majorité plus physiologiques ou plus physiocliniques qu'anatomiques, leur discussion soulève d'autres problèmes que ceux que nous nous sommes résolus d'envisager. Il nous arrivera sans doute au cours de cet exposé de faire appel à certains arguments physiologiques, et de citer à l'appui d'une conception l'opinion d'un des auteurs précités, mais cette citation ne sera jamais qu'accidentelle, puisque notre but n'est pas de décider qu'elle est, en l'état actuel des choses, la meilleure des conceptions du système sympathique, mais d'essayer de comprendre la morphologie et la signification de la chaîne sympathique et de ses branches à la lumière de son développement.

Si nous insistons sur ce point, c'est que la lecture des pages qui précèdent, semble à première vue nous éloigner singulièrement de la partie initiale de ce travail et des recherches originales que nous avons exposées.

Les conceptions que nous venons de résumer ne sont pas toutes des systématisations car elles ne répondent pas toutes à une synthèse totale du sympathique. La complexité de l'architecture de ce système, la diversité de ses aspects aux différents étages, ont entraîné des descriptions et des interprétations qui diffèrent suivant la discipline des chercheurs, aussi est-ce à dessin que nous avons parlé tantôt de conception histophysiologique (GASKELL et LANGLEY), de systématisation médico-chirurgicale (DELMAS et LAUX), de conception histologique (KISS), de schéma histologique (R. COLLIN), et de systématisation morphologique (BOTAR). Ces diverses dénominations se suffisent à elles-mêmes.

Disons cependant que le terme de conception se prête mieux aux interprétations histologiques, celui de systématisation aux interprétations anatomiques, en raison justement de la vue d'ensemble que l'on se fait de la totalité du système sympathique.

Du point de vue critique, celui que nous allons envisager maintenant, nous maintiendrons la position qui nous a fait

adopter ces diverses dénominations, étant bien entendu que leur étroite dépendance entraîne sans cesse une large communication entre les deux domaines : histologique et anatomique.

Nous envisagerons donc d'abord ce qu'il y a de plus général dans le sympathique, c'est-à-dire sa structure, ensuite sa morphologie.

CHAPITRE II

STRUCTURE DE LA CHAÎNE SYMPATHIQUE ET DE SES DÉPENDANCES IMMÉDIATES.

Depuis les travaux de GASKELL, CAJAL, KÖLLIKER, DOGIEL, LUGARO, KISS, etc... la structure histologique de la chaîne sympathique et de ses dépendances morphologiques est aujourd'hui bien connue. Néanmoins, ainsi que nous l'avons vu dès le début de cet exposé, certains points sont encore l'objet de discussions. C'est ainsi que le problème des voies sensitives propres au système végétatif est résolu dans le sens de l'affirmation ou de la négation suivant les époques, de même la valeur des fibres amyélinées n'est pas acceptée d'une manière univoque. Enfin, la localisation des voies, des noyaux, dans les différentes portions de la chaîne sympathique est encore l'objet de conceptions bien différentes. Nous envisagerons ces dernières à la lumière du développement du système sympathique.

a) Les voies sensitives.

La sensibilité viscérale est en elle-même un fait indéniable prouvé tant par la douleur du viscère qui souffre que par les interventions sur le sympathique. Si l'on conteste l'existence de fibres sensitives sympathiques, c'est que l'on a décrit pendant longtemps le sympathique comme un système de fibres uni-

quement effectrices, voisinant à l'intérieur des troncs sympathiques avec des fibres qui ont la structure et la même origine que les fibres de la sensibilité cérébro-spinale (groses fibres à gaine de myéline épaisse). On en a conclu que le système de la sensibilité viscérale n'était qu'une des modalités de la sensibilité générale et qu'il n'existait pas de système autonome de la sensibilité viscérale.

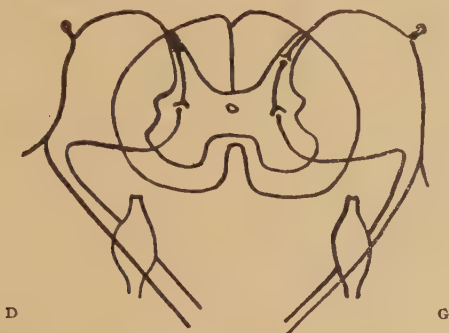


FIG. 19. — Arc réflexe végétatif.

Coté droit selon GASKELL, côté gauche selon BOCK
(d'après COLLIN modifié).

C'est ainsi que sont bâties les portions afférentes de l'arc réflexe végétatif spinal selon GASKELL [82] et selon BOCK [13]. La seule différence entre les deux schémas de ces auteurs réside dans le fait que, pour GASKELL, le protoneurone sensitif s'articule dans la corne latérale avec le neurone préganglionnaire, tandis que pour BOCK, le protoneurone sensitif s'articule dans la corne postérieure avec un neurone connecteur, qui lui, s'unit avec le neurone préganglionnaire dans la corne latérale.

KÖLLIKER [126], GREVING [90] (1928) démentent tout caractère spécifique sympathique aux fibres viscérales sensibles, puisque en définitive elles aboutissent à la cellule en T des ganglions spinaux.

Mais, ainsi que le dit COLLIN : « Cette représentation des voies afférentes de la sensibilité fut admise plutôt comme un postulat que comme une donnée positive. Du fait qu'on ne pouvait

discerner avec certitude les neurones sensitifs végétatifs des neurones sensitifs animaux, on s'habitua à douter de leur existence, puis à l'exclure sans se préoccuper de la vérifier. »

Contre cette opinion, longtemps classique et admise encore tout récemment par BOTAR [23], viennent s'inscrire un certain nombre de faits non seulement expérimentaux et cliniques, mais aussi anatomiques. Ainsi ORNY, LAIGNEL-LAVASTINE [145], J.-Ch. ROUX [210-211] ont montré la dégénérescence ascendante de certaines fibres à la suite de la section des splanchniques et par conséquent leur origine probable dans les ganglions sympathiques et LUGARO [170] la présence des fibres centripètes d'origine ganglionnaire sympathique remontant vers le ganglion spinal.

D'autre part, certains faits rapportés par TINEL et observés par FORSTER, DANIELOPOLU [56-57], TOURNAY sont en faveur de cheminements douloureux suivant d'autres voies que celles d'une sensibilité superposée et parallèle aux voies de la motricité. Certains, comme LANGLEY [155], ont soutenu que des fibres essentiellement motrices peuvent posséder une fonction sensitive à contre-courant. C'est le réflexe d'axone.

Pour DOGIEL [69], il existe deux systèmes de sensibilité sympathique : un système court qui va du viscère au ganglion sympathique, dans lequel le neurone sensitif s'articule avec un neurone-moteur. Un second système ou système long qui s'articule dans le ganglion spinal avec le neurone de la sensibilité périphérique par l'intermédiaire des pelotons ou nids de DOGIEL. ARONSON, EHRLICH, CAJAL [33-34], admettent dans leurs grandes lignes ces données de DOGIEL. Pour COLLIN, leur existence est certaine et ils correspondent à un relai ganglionnaire d'une voie sensitive afférente sans que l'on puisse à l'heure actuelle préciser leur signification physiologique.

Nous avons vu d'autre part plus haut ce qu'avaient apporté à la solution de ce problème les travaux de KISS et les schémas que proposait COLLIN des voies et des articulations de la sensibilité végétative avec les neurones connecteurs ou effecteurs. Il semble bien qu'il faille accorder à une partie des fibres à gaine mince de KISS la valeur de fibres viscéro-sensitives.

La même valeur doit être accordée selon KISS et COLLIN aux petites cellules que l'on trouve dans les ganglions cérébro-spinaux et dans les ganglions sympathiques puisque ce sont des cellules de type en T.

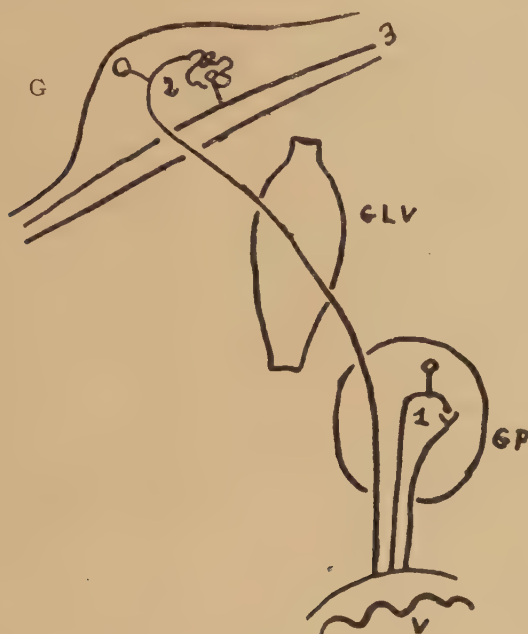


FIG. 20. — Voies de la sensibilité sympathique selon DOGIEL.

1) Voie courte. — 2) Voie longue. — 3) Voie de la sensibilité somatique.

V) Viscère. — G.P.) ganglion préviscéral. — G.L.V.) ganglion latérovertébral. — G.S.) ganglion spinal.

Ainsi, à l'heure actuelle, des faits anatomiques probants sont là pour nous permettre d'affirmer qu'il existe un système sympathique sensitif absolument autonome. Avant d'examiner cette affirmation à la lumière de l'embryologie, il convient de nous arrêter sur quelques points de terminologie que nous avons relevés quant à la désignation des diverses fibres sensibles telles qu'on les trouve dans les travaux récents, et susceptibles

d'entraîner une confusion inutile. Ainsi on comprend difficilement les raisons qui poussent les auteurs à dénommer les fibres myélinées viscérales, fibres somato-sensitives ; nous voulons bien que leur structure soit identique à celle des fibres sensitives du nerf spinal, mais si leur neurone siège dans le ganglion spinal, leur territoire est bien viscéral et non pariétal. Aussi nous semble-t-il que ce serait faciliter heureusement la compréhension de ces voies de la sensibilité sympathique que de désigner les fibres selon leur structure et leur territoire sous les noms de fibres viscéro-sensitives myélinées et viscéro-sensitives à gaine mince. Et cela d'autant plus que l'on sait aujourd'hui que les unes appartiennent à la voie la plus longue et les autres à la voie courte.

Nous venons de voir que le nerf sympathique était, du point de vue histologique et physiologique, un nerf mixte, et que le ganglion était à la fois moteur et sensitif. Le développement du système végétatif nous permet-il d'être aussi affirmatif ?

Si nous nous reportons à la première partie de ce travail, il semble qu'il soit difficile de trancher la question, puisque REMACK autrefois, TELLO, CAMUS, BRUNI aujourd'hui affirment que le système sympathique prend naissance dans le mésenchyme et ne s'unit que très secondairement aux fibres issues de l'axe neural. Ainsi, selon les tenants de la théorie mésenchymateuse du sympathique, seules des fibres comme les fibres myélinées pourraient venir secondairement, plonger dans le mésenchyme, jusqu'aux viscères. Cette hypothèse explique à merveille les voies longues de la sensibilité viscérale. Elle peut aussi expliquer les voies courtes : on pourrait admettre en effet leur origine mésenchymateuse et comprendre de cette manière la possibilité de ces réflexes locaux ganglionnaires qui figurent dans les schémas de DOGIEL et de COLLIN. Par contre, la théorie mésenchymateuse n'explique plus l'existence de ces fibres viscéro-sensitives s'articulant avec le système pariétal au niveau du ganglion spinal par les pelotons de DOGIEL.

La théorie ectodermique cadre peut-être mieux avec les faits, que l'on admette avec KUNTZ [134] que les éléments sympathiques naissent d'abord de la région ventrale du tube

médullaire, ou, avec la majorité des chercheurs (HELD [101-102] et MARCUS, STREETER [218], GOORMAGHTIGH [89], GOODRICH, etc...) de la crête neurale. Tous admettent que des éléments cellulaires sympathiques émigrent à un certain moment de la crête neurale et du ganglion spinal. Ainsi, les faits embryologiques et histologiques semblent s'éclairer mutuellement les uns les autres. Il n'est pas douteux que ce qui émigre de la crête neurale et du ganglion spinal ne peut être autre chose qu'un élément sensitif ; que les traînées cellulaires que l'on a observées se détachent les premières de la crête neurale, ou qu'elles suivent ultérieurement les chemins utilisés par les cellules sympathiques provenant de la paroi ventrale du tube médullaire, il est certain qu'elles existent et qu'elles existent en tant qu'éléments sensitifs. On comprend ainsi facilement la présence de cellules sensitives dans les ganglions préviscéraux et dans le ganglion spinal : et l'on comprend aussi la possibilité d'une union étroite entre la sensibilité viscérale et la sensibilité pariétale à l'intérieur du ganglion spinal.

Ainsi les travaux de KISS [123] viennent-ils renforcer la théorie qui donne à la crête neurale une part importante dans la constitution du sympathique. Celle-ci par ailleurs ne serait pas concevable si on ne trouvait pas de cellules sympathiques sensitives dans le ganglion préviscéral, et de fibres venant s'unir au noyau sensitif pariétal par les pelotons de DOGIEL dans le ganglion spinal.

L'embryologie vient donc non seulement confirmer, mais affirmer l'existence d'un système sensitif sympathique autonome, et imposer la nécessité de compter avec lui dans l'établissement d'une systématisation du système sympathique.

Nous ne comprenons pas les raisons qui font que BOTAR [23] n'admet pas ces voies sensitives prouvées histologiquement et embryologiquement. En réalité, c'est que le schéma de BOTAR ne peut s'appliquer exactement qu'aux neurones effecteurs, comme nous le verrons par la suite.

b) Les voies effectrices.

Ce sont les mieux connues et depuis longtemps. Le qualificatif d'effecteur est donné de préférence à celui de moteur, vasodilatateur, sécrétoire, etc... car il ne préjuge pas de la valeur physiologique des voies centrifuges.

Si l'accord est réalisé pour la majorité des voies, on ne peut pas en dire autant pour tous ses éléments. On s'accorde maintenant pour placer les centres effecteurs, dans la corne latérale pour les fibres préganglionnaires (GASKELL [84] et LANGLEY [155]) et dans les différents ganglions latéro-vertébraux, préviscéraux, pour les fibres postganglionnaires.

L'existence de centres réflexes sympathiques siégeant, d'après KISS [123], dans le ganglion spinal est, par contre, discutée. Nous avons vu un peu plus haut que, pour KISS, un certain nombre de réflexes sympathiques se fait dans le ganglion spinal. On voit dans le schéma de COLLIN l'articulation d'un neurone somato-sensible avec un neurone effecteur à l'intérieur de ce ganglion. Il se passerait là ce qui se passe dans le ganglion préviscéral, ce réflexe serait pour le soma le réflexe court que nous avons vu siéger dans le ganglion préviscéral pour le viscère.

L'opinion de KISS repose sur des données histologiques, à savoir la constatation dans le ganglion spinal de cellules de forme multipolaire, de coloration foncée. « Ces cellules, dit KISS, représentent à mes yeux des cellules végétatives ou autonomes, ou plus exactement encore, des cellules viscéro-effectrices. »

TINEL conteste la réalité de la conception de KISS. Toutes les fibres efférentes primaires du système végétatif proviennent, dit-il, de centres axiaux contenus dans la moelle ou le bulbe, et les cellules multipolaires de KISS ne sont que des cellules sensibles s'imprégnant d'acide osmique suivant leur stade fonctionnel, leur développement et leur charge plus ou moins grande en lipoides.

Il s'agit là d'une question purement histologique et qu'il ne nous appartient pas de trancher.

Notons cependant que les cellules multipolaires foncées de KISS sont semblables dans le ganglion spinal et dans les ganglions sympathiques des différents étages. Comme ceux-ci contiennent sûrement des cellules motrices, que leur forme les différencie nettement des cellules arrondies (sensitives) on conçoit très bien que KISS puisse considérer toute cellule multi-



FIG. — 21 Voies effectrices selon KISS et KEN KURÉ.

- 1) Protoneurone myéliné classique. — 2) Fibre de Ken Kuré. ---
3) Cellule multipolaire de KISS du ganglion spinal.

polaire, quelle que soit sa situation, comme une cellule motrice sympathique, aussi bien dans le ganglion spinal que dans la chaîne latéro-vertébrale.

Les expériences de KEN KURÉ et SOEGURA [121] ont montré que les petites fibres amyélinées des racines postérieures de la moelle cervicale, thoracique, lombaire et première sacrée, ont une action vasodilatatrice élective. Ils ont rapporté cette action au para-sympathique spinal. KISS pense que ces fibres sont des fibres préganglionnaires passant par les racines postérieures.

Ainsi on se trouve en présence des deux positions suivantes. Selon la majorité des auteurs, toutes les voies effectrices naissent des cellules de la corne latérale et cheminent jusqu'à un ganglion sympathique où elles font relai.

Selon KISS, KEN KURÉ et SOEGURA, les voies effectrices se divisent en deux espèces : une première naît de la corne latérale pour gagner les ganglions sympathiques par la racine antérieure, c'est elle qui est destinée à tous les viscères (viscère dans le sens d'organe des cavités du tronc) et à une partie des formations végétatives du soma. La seconde catégorie comprend quelques fibres efférentes qui, après relai dans le ganglion spinal, gagnent directement le territoire somatique. Seule la première espèce fait relai dans un ganglion sympathique. Il y a évidemment là un fait troublant qu'on ne peut accepter sans qu'aucune réserve ne soit faite.

Si nous faisons abstraction de cette voie discutée, la disposition générale des fibres efférentes d'origine axiale est bien connue depuis GASKELL et LANGLEY. On sait que les fibres efférentes quittent la moelle par la racine antérieure, gagnent ensuite le nerf cérébro-spinal qu'elles abandonnent rapidement pour gagner par les rameaux communicants blancs la chaîne latéro-vertébrale. Comme elles font relai, soit dans un ganglion de cette chaîne, soit dans un ganglion préviscéral, on les appelle, depuis GASKELL, fibres préganglionnaires et encore centroconnectrices. Ces fibres sont en majorité des fibres à gaine de myéline mince du type b. Il semble cependant qu'un certain nombre d'entre elles puissent être du type c (sans myéline) et que rien ne les distingue des fibres postganglionnaires (TINEL). Mais on peut supposer que ces fibres sont déjà des deutoneurones. Dans ce cas, le protoneurone effecteur est tout entier intramédullaire et c'est lui qui mériterait seul le qualificatif de centroconnecteur. On pourrait penser aussi que la fibre amyélinée représente une fibre de valeur spécifique (motrice ou sensitive). Ainsi s'expliquerait la possibilité de trouver une fibre amyélinique motrice issue directement du ganglion spinal, comme les conçoit KISS, sans qu'un protoneurone-moteur médullaire soit nécessaire. Dans cette hypothèse, lorsque le protoneurone existe individualisé en tant que fibre préganglionnaire, il n'a que la valeur d'un connecteur. On conçoit l'importance de cette discussion qui place le centre moteur sympathique, dans un cas dans la moelle, et dans l'autre cas dans le ganglion

et met par conséquent en jeu la question de la métamérisation du système sympathique.

Le neurone préganglionnaire après avoir suivi le rameau communicant blanc arrive à la hauteur du ganglion de la chaîne latéro-vertébrale. Un certain nombre de fibres y font synapse : ce seraient, d'après KISS et d'après BOTAR, seulement celles qui sont destinées au territoire pariétal ; dans ce cas, la chaîne latéro-vertébrale apparaît comme la chaîne sympathique pariétale. Les autres fibres traversent la chaîne latéro-vertébrale sans y faire relai et continuent directement leur trajet jusqu'à un ganglion préviscéral ou intramural : ce sont les fibres du territoire viscéral proprement dit.

A partir du ganglion où elles ont fait relai, les fibres efférentes prennent le nom de fibres postganglionnaires. Ce sont des fibres amyéliniques. Ajoutons cependant que pour RANSON [201] et ses élèves (1926-1933), STOKER [217] (1926) certaines fibres postganglionnaires pourraient être myélinées.

Ces fibres gagnent ensuite directement le territoire innervé. Les fibres postganglionnaires destinées au territoire pariétal gagnent le nerf cérébro-spinal en formant le rameau communicant gris. Celles qui sont destinées au territoire viscéral se détacheraient des ganglions préviscéraux pour gagner les viscères.

Cette conception suppose que le nerf splanchnique (au sens anatomique du mot) ne contient que des fibres préganglionnaires puisque les fibres à destinée viscérale n'ont pas encore fait relai. C'est l'opinion de KISS et BOTAR, comme nous l'avons vu plus haut. Mais elle n'est pas adoptée par tous les auteurs ; certains admettent en effet qu'un certain nombre de fibres postganglionnaires issues de la chaîne latéro-vertébrale gagnent par l'intermédiaire des splanchniques les viscères. Les splanchniques contiendraient donc à la fois des fibres pré et postganglionnaires (TESTUT et LATARJET [230], DELMAS et LAUX [68], TINEL) [231].

Enfin, pour quelques auteurs, certaines fibres postganglionnaires resteraient à l'intérieur de la chaîne latéro-vertébrale où elles serviraient de connecteurs entre les différents étages ganglionnaires.

En résumé, la discussion au sujet des voies centrifuges du système sympathique porte sur les points suivants :

1^o) Le ganglion spinal donne-t-il naissance ou non à des fibres effectrices ?

2^o) Le ganglion latéro-vertébral donne-t-il naissance ou non à des fibres postganglionnaires à destinée viscérale ?

3^o) Des fibres postganglionnaires peuvent-elles être des fibres connectrices ?

Quelles sont les données de l'embryologie sur ces points ? Nous avons vu plus haut que si, pour la majorité des embryologistes, le sympathique est d'origine médullaire, il serait pour quelques-uns d'origine mésenchymateuse. Quelle que soit la conception que l'on adopte, aucune à notre connaissance n'explique la présence d'un neurone effecteur à l'intérieur du ganglion spinal. Nous n'avons en effet nulle part vu signalée une migration cellulaire de la paroi ventrale du tube médullaire vers le ganglion spinal. Or, autant qu'on puisse le déduire du développement du sympathique, les éléments moteurs de ce système se détachent de la paroi ventrale. Si une migration de cellules ou des fibres se fait, c'est plutôt dans le sens inverse, depuis la crête et le ganglion spinal jusqu'à la racine antérieure. Aussi jusqu'à plus ample informé, nous ne pouvons confirmer du point de vue embryologique la présence de neurones effecteurs sympathiques dans le ganglion spinal tels que les décrit KISS, à moins que l'on admette leur cheminement par la crête neurale suivant le trajet occupé par la suite par les petites fibres de KEN KURÉ [120].

Le deuxième point est plus difficile à résoudre. En effet, ou bien les cellules sympathiques et leurs fibres ont une origine mésenchymateuse (TELLO [224]) et alors rien ne nous dit que le deutoneurone amyélinique ne soit une formation née sur place (aussi bien dans le ganglion préviscéral (CAMUS [39]) que dans le ganglion latéro-vertébral). (Rien ne permet de préciser sa situation à un étage plutôt qu'à un autre) ou bien les cellules sympathiques motrices proviennent toutes de la paroi ventrale du tube neural et émigrent vers les viscères. Rien encore en ce cas ne nous permet de dire si certaines ne

s'arrêtent pas en chemin au niveau des ganglions des différents étages. Nous avons vu que c'est cette opinion qui est la plus probable.

Rappelons cependant quelques faits rapportés dans la première partie de ce travail, faits établis par les travaux de STREETER [218], de KUNTZ [143]. Ce sont les suivants : l'ébauche sympathique est une ébauche latéro-aortique, elle donne naissance aux éléments prévertébraux auxquels elle reste unie, mais ceux-ci reçoivent aussi des éléments cellulaires qui proviennent directement des rameaux communicants primitifs sans passer par les masses ganglionnaires des faces dorso-latérales de l'aorte (E. H. de 6 mm.).

De ces faits, on pourrait déduire qu'il existe allant aux viscères deux sortes de fibres : les unes courtes partant des ganglions prévertébraux, les autres longues provenant des rameaux communicants. Cette opinion semble donc confirmer l'hypothèse de BOTAR [23]. Il en est de même de l'opinion de TERNI [225] qui estime que les fibres venues par les R. C. jusqu'aux cordons limitrophes sont des fibres préganglionnaires.

En réalité, aucune des conceptions embryologiques ne peut nous donner la preuve que le ganglion de la chaîne latéro-vertébrale donne naissance à des fibres postganglionnaires à destinée viscérale ou qu'il n'en donne pas. La seule chose qui soit établie c'est qu'à un moment la liaison se fait entre les éléments sympathiques viscéraux et le sympathique médullaire, mais la simple étude anatomique nous en dit tout autant.

Restent les constatations fœtales (A. DELMAS [59]) ; elles semblent en faveur d'une indépendance du ganglion latéro-vertébral par rapport au splanchnique, puisque ce ganglion est une formation variable le long de la chaîne, et en importance et en situation, mais ce fait peut être interprété tout à fait autrement : on peut supposer en effet que les variations de forme et d'importance du ganglion latéro-vertébral ne sont qu'une adaptation de ce ganglion aux fibres qui s'en détachent et qui s'accroissent à des moments différents.

Nous laisserons de même sans réponse la troisième question que nous nous sommes posée. Aucun fait embryologique ou

foetal ne nous permet d'infirmar ou de confirmer la présence de fibres postganglionnaires connectrices à l'intérieur de la chaîne latéro-vertébrale.

c) Les éléments morphologiques.

La critique des opinions portant sur les voies sensitives et effectrices du S. S. va nous permettre d'envisager plus rapidement les diverses conceptions que l'on se fait de la valeur des éléments de ce système.

LE GANGLION LATÉRO-VERTÉBRAL.

Pour KISS [123] et pour BOTAR [23], c'est uniquement un centre pariétal, mais tandis que pour BOTAR il contient seulement l'articulation des neurones (cellules de type c) pré et postganglionnaires par conséquent, des voies motrices sympathiques pariétales, pour KISS, il contiendrait aussi des éléments cellulaires de valeur sensitive (cellules du type b) et pourrait être pour la paroi un centre réflexe sympathique court.

Cette conception de centre pariétal se fonde surtout sur les recherches de TERNI [228] qui montrent que le ganglion de la chaîne latéro-vertébrale est, du point de vue phylogénétique, d'apparition très tardive. Accolé au nerf spinal chez les oiseaux et les reptiles, il ne s'en éloigne que très progressivement chez les mammifères (v. fig. 29 p. 99).

Le ganglion pariétal aurait aussi une origine embryologique différente de celle du ganglion préviscéral, ainsi que nous l'avons vue plus haut (TERNI, 1930).

Enfin, pour BOTAR [25], le ganglion pariétal se distinguerait du ganglion viscéral par la dimension de ses cellules. Mais TERNI (1934) estime qu'il est difficile de faire de la dimension des cellules un critère indiscutable, les cellules variant de volume suivant l'âge et la taille des sujets.

Contre cette opinion exclusive de BOTAR certains points semblent cependant devoir s'inscrire. Ce sont : l'existence de neurones d'association entre ganglions de la même chaîne et l'abandon de collatérales par les fibres préganglionnaires dans les ganglions où elles ne s'arrêtent pas,

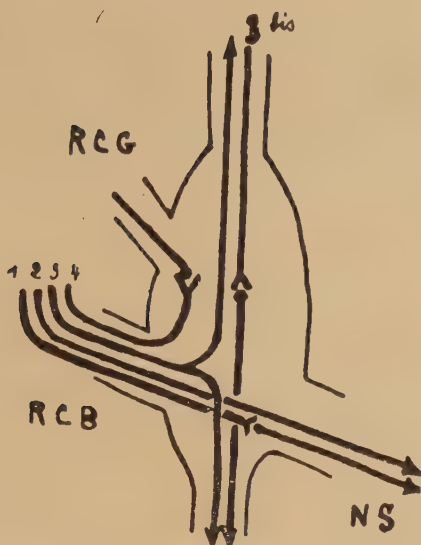


FIG. 22 Systématisation du ganglion latéro-vertébral (voies effectrices et connectrices). — 1) Voie effectrice vasculaire. — 2) Voie effectrice viscérale. — 3 et 3 bis) Voies connectrices intercaténares. — 4) Voie effectrice à destinée somatique.

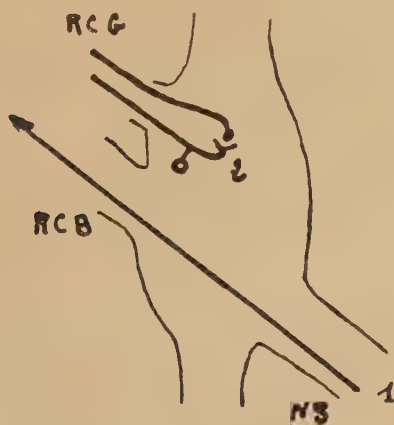


FIG. 23. — Systématisation du ganglion latéro-vertébral (voies sensibles). — 1) Fibre myélinisée à destinée ganglionnaire spinale. — 2) Fibre sensitive du R. C. gris.

Donc, si d'un point de vue strict, le ganglion latéro-vertébral se comporte comme un centre pariétal (KISS, BOTAR) il doit être aussi considéré comme un centre d'association pour un étage donné, par le moyen des collatérales, des fibres transcaténaïres et pour plusieurs étages par les neurones connecteurs (LANGLEY [156]).

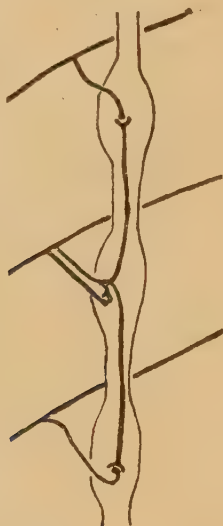


FIG. 24. — Le ganglion latéro-vertébral, centre d'association.
Neurones et fibres intercaténaïres.

Certains embryologistes exposent d'ailleurs des faits en rapport avec cette interprétation.

Ainsi pour KUNTZ [143], pour BRUNI [30], si une partie des fibres préganglionnaires vient directement du tube neural par les rameaux communicants primitifs, une autre partie paraît être en continuité avec les traînées cellulaires des ganglions primitifs latéro-vertébraux.

Pour GOORMAGHTIGH [89] tous les éléments ganglionnaires proviennent du cordon limitrophe secondaire. Il n'y aurait donc pas cette dualité d'origine, entre les éléments sympathiques pariétaux et viscéraux, telle que la conçoivent TERNI et BOTAR.

On voit qu'il est difficile de conclure, mais en fait rien ne s'oppose à ce que le ganglion latéro-vertébral soit à la fois un centre pariétal et un centre d'association entre le sympathique pariétal et le sympathique viscéral. Ce n'est pas parce que paroi et viscères ont chacun leur centre que ceux-ci doivent être séparés. Au contraire, les données des physiologistes,

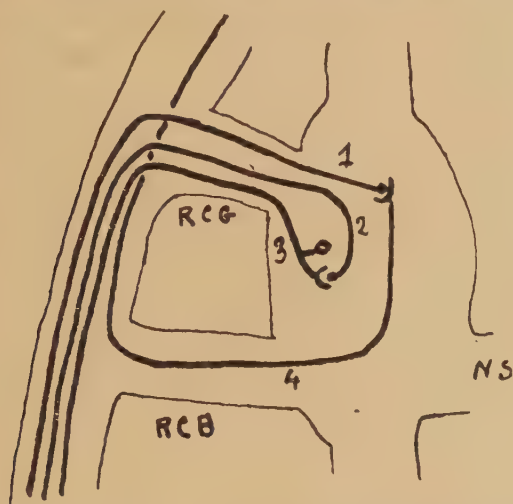


FIG. 25.— Le R. C. gris. — 1) Deutoneurone effecteur à destinée somatique. — 2) Neurone effecteur articulé avec n. sensitif. — 3) Neurone sensitif sympathique. — Protoneurone effecteur.

l'existence des dermatomes, semblent bien confirmer l'union de ces centres sympathiques, et l'embryologie ne s'oppose en aucune façon, ainsi que nous venons de l'exposer, à cette manière de voir.

Enfin, comme nous le montrerons plus bas, et comme le conçoit la théorie montpelliéraine, le ganglion doit être aussi considéré comme un centre vasculaire. Cette dernière notion s'accorde avec les faits constatés chez le fœtus.

LE RAMEAU COMMUNICANT GRIS est peut-être de tous les éléments du sympathique le seul qui ne soit l'objet d'aucune discussion. C'est de toute évidence la voie de passage des fibres

postganglionnaires à destinée pariétale. Notons cependant avec KISS [123] qu'il contient des fibres de deux types, b et c, c'est-à-dire des fibres postganglionnaires (c) et des fibres sensibles ou même préganglionnaires (b). Notons que KISS ne dit pas où se trouvent les cellules d'origine de ces fibres.

Du point de vue embryologique, leur apparition est tardive, postérieure au stade de 16 mm. et leur accroissement se fait dans le sens ganglion-nerf cérébro-spinal, ce qui ne nous apprend rien que nous ne sachions déjà.

LE RAMEAU COMMUNICANT BLANC.

Issu du nerf spinal, il se dirige obliquement jusqu'au ganglion de la chaîne latéro-vertébrale. Il comprend, d'après KISS [123], trois sortes de fibres : myéliniques épaisses ou sensibles, myéliniques minces et amyéliniques qui sont sensibles ou postganglionnaires. Il ne fait de doute pour personne qu'une partie des fibres motrices est destinée aux ganglions de la chaîne, l'autre étant destinée aux ganglions préviscéraux. De même, il n'est pas douteux que certaines des grosses fibres myélinées qui le traversent proviennent du ganglion spinal. Le seul point litigieux est la valeur sensible accordée aux fibres à gaine de myéline mince qui remonteraient ensuite jusqu'au ganglion spinal. Nous avons dit plus haut que les faits embryologiques s'accordent avec cette manière de concevoir la systématisation du R. C. blanc.

LE NERF SPLANCHNIQUE.

C'est l'élément qui a entraîné le plus de discussions dans l'établissement des différentes systématisations du sympathique; tandis que pour les uns il transporte des fibres pré et postganglionnaires et même des fibres sensibles (KISS [123], LANGLEY [156]), pour d'autres (BOTAR [19 et 23]) il ne transporterait que des fibres préganglionnaires. C'est en réalité un élément fort complexe puisqu'il contient non seulement des fibres de type a, b, c, mais aussi des cellules des types b et c

de KISS. Aussi BOTAR, en contradiction avec lui-même, arrive-t-il à considérer le splanchnique non plus comme un nerf, mais comme l'équivalent de la chaîne latéro-vertébrale. Dans ce cas, on conçoit qu'il puisse contenir des fibres pré et post-ganglionnaires, c'est-à-dire justement des fibres de type b et c.

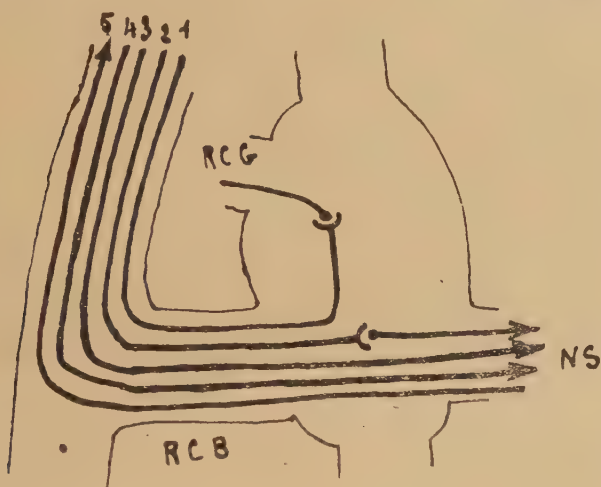


FIG. 26. — Le R. C. blanc. — 1) Fibre effectrice à destinée somatique. — 2) Fibre effectrice vasculaire viscérale. — 3 et 4) Fibre effectrice viscérale. — 5) Fibre sensitive à destinée ganglionnaire spinale.

Mais du même coup le splanchnique perd la valeur d'un élément simple. Rien n'empêche d'autre part certaines fibres postganglionnaires du splanchnique de tirer leur origine du ganglion latéro-vertébral comme nous en avons soutenu plus haut la probabilité.

Ainsi, à l'heure actuelle, le fait, sans être complètement établi, peut être difficilement infirmé. C'est bien ce que KISS signale au début de son rapport, mais cette affirmation intéressante émise, il ne parle malheureusement plus, par la suite, de cette origine.

Notons aussi que sur une figure tirée d'une préparation de BOTAR [19] illustrant sa communication au Congrès de Nancy (1932) des fibres du grand splanchnique semblent nettement provenir du ganglion thoracique (fig. 28).

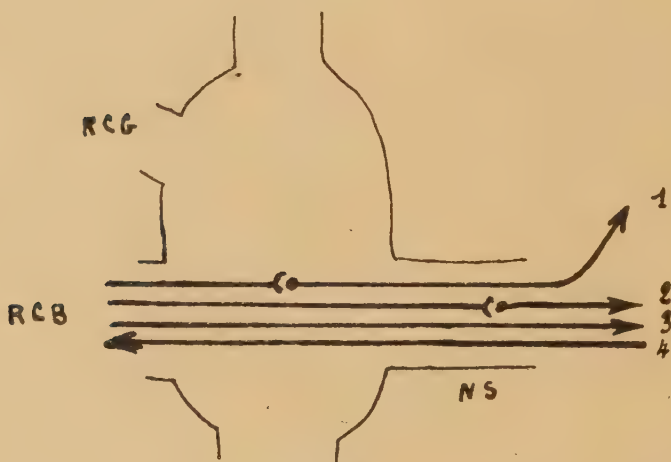


FIG. 27 — Le N. Splanchnique. — 1) Fibre effectrice vasculaire viscérale. — 2) Fibre effectrice viscérale faisant synapse dans le n. splanchnique — 3) Fibre effectrice viscérale. — 4) Fibre sensitive myelinée

En définitive, le nerf splanchnique classique (abdomino-pelvien) apparaît comme un élément complexe fait de cellules et de fibres pré et postganglionnaires, et même de fibres sensibles du type a (c'est-à-dire de siège cellulaire spinal). C'est donc plus que la continuation pure et simple du R. C. blanc ainsi que le considère un peu trop schématiquement BOTAR pour justifier sa systématisation. Sa constitution en fait quelque chose de bien spécial, dans un certain sens, l'équivalent de la chaîne latéro-vertébrale.

Que conclure de cette complexité du splanchnique sinon ce que nous annonçons plus haut, à savoir que ce segment du sympathique n'est pas sans rapport de continuité avec la chaîne latéro-vertébrale.

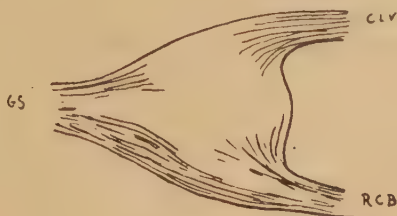


FIG. 28. — Structure du ganglion caténaire
d'après une microphotographie de BOTAR.
R.C.B.) Rameau communicant blanc. — C.L.V.) Cordon
intermédiaire. — G.S.) Racine du grand splanchnique.

Or, les faits embryologiques viennent s'inscrire dans ce sens, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut à propos des ganglions latéro-vertébraux (cf. KUNTZ [143], GOORMAGHTIGH [89]).

LES AUTRES EFFÉRENTS.

Ils sont passés sous silence dans les systématisations histologiques et pourtant ils ne sont pas dépourvus de tout intérêt. On admet en général que ces fibres dites vasculaires ou viscérales, selon leur mode de terminaison, seraient des fibres grises, par conséquent postganglionnaires. Or, ces fibres postganglionnaires sont issues des ganglions de la chaîne latéro-vertébrale. Ce fait évident nous paraît donc s'opposer nettement à l'opinion de BOTAR [23] qui prétend que la chaîne est purement pariétale. Il est vrai que BOTAR figure une partie de ces fibres comme étant des nerfs splanchniques, tout au moins dans le thorax (racines du tronc collatéral thoracique). Mais il n'en précise pas la valeur myélinique ou amyélinique. Ce qui ne prouverait d'ailleurs rien, RANSON [199], STOHER [217], PODHRADZKY [197], ayant montré pour la chaîne cervicale que les fibres post-

ganglionnaires du ganglion cervical étaient aussi bien myélinées qu'amyélinées.

En réalité, il y a là des points qui sont encore loin d'être éclaircis et qu'expliquent mal les systématisations histologiques.

Du point de vue embryologique, il faudrait répéter à leur sujet ce que nous avons dit pour les splanchniques et les ganglions. Des renseignements plus précis sur leur nature nous paraissent devoir être donnés par leur étude chez le fœtus. Chez celui-ci les efférents vasculaires et viscéraux de la chaîne thoracique haute ont, nous l'avons vu, une disposition très schématique, en barreaux d'échelle (A. DELMAS [60]) et sont réunis par une anastomose verticale ; le nerf juxta-vasculaire appelé par BOTAR le tronc collatéral thoracique. Il y a là un fait qui mérite d'être retenu : BOTAR rapproche ces nerfs efférents des splanchniques. Du même coup, il permet de les concevoir autrement que comme de simples voies purement préganglionnaires.

CHAPITRE III

MORPHOLOGIE

DE LA CHAÎNE LATÉRO-VERTÉBRALE ET DE SES DÉPENDANCES IMMÉDIATES.

Nous n'avons jusqu'à maintenant envisagé au cours de notre étude critique les éléments du sympathique, que d'un point de vue purement structural et par conséquent histologique ; aussi cette étude a-t-elle été beaucoup plus analytique que systématique. Aux conceptions histologiques s'ajoutent les systématisations morphologiques. C'est à ce nouveau point de vue que nous allons maintenant nous placer en suivant la méthode qui nous a guidé au cours du paragraphe précédent.

1^o) La chaîne latéro-vertébrale.

La chaîne latéro-vertébrale a été et est encore conçue comme un système de ganglions disposés métamériquement et unis les uns aux autres par un cordon intermédiaire. Elle serait donc formée d'autant de ganglions qu'il y a de segments métamériques correspondants, les seules exceptions à cette règle étant dues à la coalescence régionale d'un ou de plusieurs ganglions. BOTAR [14] a trouvé un procédé assez simple pour donner à

chaque ganglion le numéro qui lui convient. C'est, dit-il, le même que celui du nerf spinal auquel se rend son rameau communicant gris. Ce procédé est assez logique puisqu'il permet de trouver immédiatement le centre cellulaire des fibres post-ganglionnaires destinées à un certain nerf spinal.

Néanmoins, il ne nous donne pas une entière satisfaction, car il limite la fonction du ganglion latéro-vertébral au territoire pariétal. Nous avons discuté plus haut cette opinion à notre avis trop exclusive, le ganglion latéro-vertébral représentant encore un centre vasculaire et un centre d'association.

LA CHAÎNE CERVICALE.

La chaîne latéro-vertébrale n'a pas non plus la même signification suivant les étages. Alors que les classiques la divisent en chaîne cervicale, thoracique, lombaire et sacrée, pour BOTAR [23] il n'est qu'une chaîne latéro-vertébrale : la chaîne dorso-lombaire anatomiquement ganglionnaire. Elle serait représentée dans la région cervicale, non par les ganglions classiques, mais par le nerf vertébral. Cette opinion n'est pas nouvelle puisque François FRANCK [74] l'avait déjà soutenue en 1899. Elle repose, dans l'esprit de BOTAR, sur des faits d'anatomie comparée et sur des recherches embryologiques empruntées à TERNI [226-227].

Nous avons vu plus haut que TERNI estime que le tronc sympathique cervico-apophysaire, robuste chaîne sympathique qui accompagne l'artère vertébrale chez les oiseaux, est la même chose que le nerf vertébral des mammifères. Nous avons vu aussi que, pour GANFINI [80] et pour TELLO [224], cette identité n'était pas démontrée.

Reprenons les faits. Il est certain que non seulement chez les oiseaux mais chez les reptiles et même chez certains mammifères, il n'y a pas de chaîne pariétale nettement isolée puisque les ganglions sont soit accolés au nerf cérébro-spinal, soit même partie intégrante du ganglion spinal. Il n'y a donc pas à proprement parler de chaîne pariétale isolable, mais des cellules sympathiques dans des éléments cérébro-spinaux. Or, nous avons vu que les recherches de DOGIEL [69], de KISS [123]

montrent une disposition semblable dans le ganglion spinal de l'homme. Ainsi déjà l'argument de BOTAR [23] ne paraît pas indiscutable.

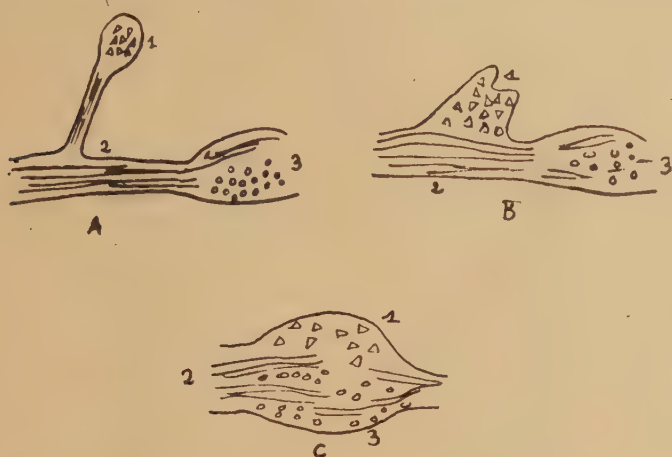


FIG. 29. — Disposition du ganglion latéro-vertébral (1) par rapport au nerf rachidien (2) et au ganglion spécial (3) (d'après KISS).
A) chez les mammifères ; B) chez les oiseaux ; C) chez les reptiles.

Presque tous les embryologistes admettent en outre que les cellules sympathiques suivent un même chemin, et les histologistes estiment aussi que l'on continue à trouver tout le long du système sympathique d'un étage des trainées cellulaires (ganglion spinal, chaîne latéro-vertébrale, splanchnique, etc...). On ne peut donc davantage conclure, du fait que le nerf vertébral possède des éléments cellulaires, qu'il soit une véritable chaîne ganglionnaire puisque tout le sympathique ou presque (les R. C. gris exceptés) se trouve dans le même cas. Disons si l'on veut qu'il y a des régions où les cellules abondent, ce sont les ganglions ; et eux seuls peuvent légitimement former une chaîne, s'ils sont convenablement disposés.

BOTAR [23] donne un autre argument en faveur de l'identité du nerf vertébral avec la chaîne latéro-vertébrale. C'est que,

chez les mammifères inférieurs, c'est le nerf vertébral qui donne des R. C. gris à tous les nerfs cervicaux, tandis que chez l'homme où le nerf vertébral est peu important, les R. C. gris proviennent en majorité de la chaîne cervicale. Il conclut que la chaîne pariétale s'atrophiant, elle est remplacée dans ses fonctions

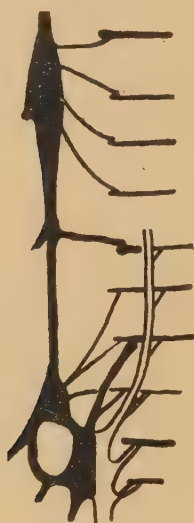


FIG. 30.

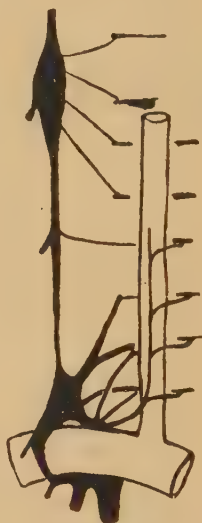


FIG. 31.

FIG. 30. — Le Sympathique cervical et le N. Vertébral (d'après BOTAR). En noir, la chaîne viscérale. En blanc, la chaîne pariétale (N. vertébral).

FIG. 31. — Le sympathique cervical et le N. Vertébral (d'après les descriptions classiques).

par la chaîne viscérale représentée par la chaîne cervicale classique. Cet argument, malgré les schémas d'allure démonstrative que l'auteur hongrois nous présente, ne sont pas cependant absolument convaincants. D'où veut-on que viennent des fibres postganglionnaires si ce n'est de ganglions. Or, celles qui suivent le nerf vertébral et celles qui proviennent de la chaîne cervicale proviennent en définitive directement ou indirectement de celle-ci.

Ce qui est indiscutable, c'est que c'est elle qui fournit les fibres postganglionnaires destinées aux nerfs cervicaux ; mais c'est tout. Rien n'empêche le nerf vertébral d'être, comme l'ont considéré HOVELACQUE [109], DELMAS et LAUX [68], un R. C. gris profond. Pourquoi l'existence d'un R. C. gris profond unique dans toute l'économie ? C'est ce que nous envisagerons plus bas.

Reste l'argument embryologique tiré lui aussi des travaux de TERNI [225-226] selon lequel le nerf vertébral proviendrait du cordon limitrophe secondaire et non du cordon limitrophe primitif. Le nerf vertébral naissant de la partie postérieure du ganglion étoilé, celui-ci comprendrait deux parties : une portion antérieure viscérale, et une portion postérieure qui seule correspondrait à la terminaison haute de la chaîne pariétale thoracique.

Cet argument embryologique doit cependant, lui aussi, être soumis à discussion. Nous avons vu plus haut que l'accord était loin d'être réalisé sur l'existence des cordons limitrophes et sur leur nombre. Un point subsiste et sur lequel tout le monde s'accorde. C'est que le sympathique cervical n'a pas la même origine que le sympathique thoraco-abdominal. Tandis que celui-ci tire son origine de la crête neurale et du tube neural, le sympathique cervical n'est qu'une prolifération en direction crânienne de la partie haute du sympathique thoracique.

KUNTZ [143] affirme que les ébauches cervicales s'accroissent céphaliquement à la fois par le déplacement des cellules le long de la face dorsale de l'aorte descendante et par division cellulaire locale. Elles forment, dit-il, deux à cinq amas reliés par des cordons cellulaires continus.

Il n'est pas douteux qu'il s'agit de l'accroissement de la chaîne latéro-vertébrale, et il n'est pas question de l'accroissement du sympathique viscéral dont KUNTZ parle par ailleurs.

Ainsi, sans qu'il soit besoin de faire appel aux cordons limitrophes discutés, on comprend très bien et la présence de fibres préganglionnaires dans la chaîne cervicale, et celle de fibres postganglionnaires issues de cette chaîne dans le nerf vertébral.

Chez le fœtus, nous avons constaté que l'accroissement indi-

qué par KUNTZ se poursuivait, puisqu'on voit les masses ganglionnaires isolées se souder petit à petit pour donner les masses définitives. Un point à signaler : c'est la constance de forme et de situation du ganglion cervical supérieur qui semble d'emblée constitué définitivement. Ce fait confirme les données de TERNI qui fait du ganglion cervical supérieur un élément d'origine non segmentaire un peu particulier, un véritable ganglion sympathique crânien. Cette manière de voir correspond par ailleurs à ses relations très particulières et qu'il est seul à posséder avec les nerfs crâniens.

D'autres arguments pourraient être opposés à la conception qui fait du nerf vertébral une chaîne sympathique.

C'est d'abord que le nerf vertébral passe, non en avant, mais en arrière du processus costiforme. Rappelons que le processus costiforme ou point costal, forme en se soudant au point transversaire, le canal transversaire (RAMBAULT et RENAUD). Ainsi, nous aurions dans le cou une chaîne latéro-vertébrale qui plongerait en arrière de la côte ou de ce qui la représente. Il y aurait là une telle modification au plan général du système sympathique que l'on ne peut pas en tenir compte.

Une seconde constatation s'impose : le nerf vertébral accompagne l'artère de même nom autour de laquelle il s'épuise en formant un plexus (LAUX et GUERRIER [162]. C'est nettement un nerf vasculaire (RENON) [203] et non une chaîne. Que l'on ne dise pas qu'au tronc la chaîne sympathique embryonnaire est une chaîne latéro-aortique, pour expliquer au cou la situation juxta-artérielle du nerf vertébral, puisque l'aorte descendante cervicale est représentée par la carotide interne qui elle, est justement en rapport avec la chaîne sympathique cervicale classique.

Si, comme le veulent TERNI et BOTAR, la chaîne cervicale était une chaîne viscérale, elle se placerait non en arrière de la carotide interne, mais en avant d'elle comme sont placés les différents plexus ou ganglions préviscéraux tels qu'on les observe dans l'abdomen.

Enfin, que représente l'artère vertébrale, sinon une artère

anastomotique. Sa présence dans le canal transversaire s'explique ainsi fort bien. Son importance est suffisamment grande pour que son nerf vasculaire soit aussi important et individualisé.

Enfin, dernier argument, alors que le cou de l'adulte est manifestement le segment du tronc le moins viscéral et le plus somatique, son innervation sympathique ne serait réduite qu'à cette chaîne atrophiée ? Il y a là un nouveau fait très anormal. Que l'on ne parle pas de viscères ontogénétiquement cervicaux pour expliquer l'importance de la chaîne viscérale, car cela n'explique rien chez l'adulte.

Les trois arguments que nous venons d'exposer : situation rétro-costale, nerf d'un vaisseau anastomotique, volume insuffisant pour un territoire pariétal important, s'opposent à la conception du nerf vertébral chaîne sympathique cervicale. Nous avons montré par ailleurs que les arguments phylogénétiques et embryologiques en faveur de cette conception étaient très discutables.

LA CHAÎNE DORSO-LOMBO SACRÉE.

C'est la chaîne sympathique par essence, indiscutée. Pour BOTAR [22], c'est la chaîne pariétale, pour DELMAS et LAUX [68] c'est à la fois le centre des voies pariétales, des voies vasculaires et d'association.

Elle se décompose en chaîne thoracique et chaîne lombaire. La *chaîne thoracique* est formée théoriquement de 12 ganglions. Mais le premier et très souvent le deuxième se fusionnent avec le ganglion cervical inférieur pour former le ganglion stellaire, et le onzième, ainsi que l'a démontré BOTAR [22], fait défaut. Ainsi, la chaîne thoracique, compte tenu des fusions ganglionnaires, comprend en réalité le plus souvent neuf ganglions. La valeur de ceux-ci dépend essentiellement de leurs territoires et par conséquent de leurs branches efférentes. Selon la conception de BOTAR, ce territoire devrait être de faible importance étant donné qu'il s'agit seulement de la paroi thoracique. Selon la conception montpellieraine, il doit être augmenté d'un territoire vasculaire.

Or, si l'embryologie n'est d'aucun secours dans l'étude de la chaîne thoracique, il n'en est pas de même de l'étude du sympathique fœtal. Les recherches d'A. DELMAS [59-60] que nous avons présentées plus haut, et les recherches de

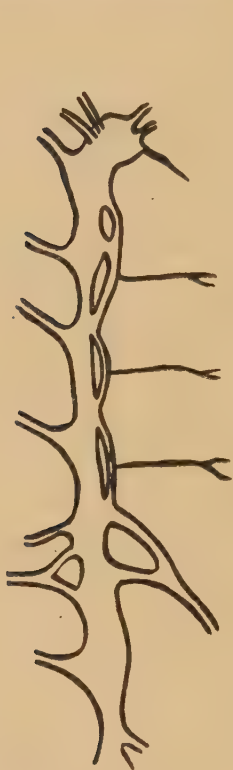


FIG. 32.



FIG. 33.

La chaîne thoracique supérieur et ses branches chez le fœtus.
(d'après A. DELMAS.)

FIG. 32. — Masse thoracique droite.

FIG. 33. — Masse thoracique gauche.

BOTAR chez le nouveau-né, montrent d'une manière indiscutable l'énorme développement de cette portion de la chaîne entre le quatrième mois et la naissance. Rappelons que, jusqu'au deuxième mois les éléments cellulaires formaient, bordant

l'aorte, une colonne végétative dense ; celle-ci se fragmente en ganglions au cours du troisième mois, tandis qu'à la fin du quatrième, ils se regroupent pour former dans la région thoracique supérieure une masse ganglionnaire : la masse ganglionnaire thoracique de BOTAR. Ce dernier la constate, sans lui donner une signification particulière. Nous avons fait remarquer plus haut que les masses sympathiques volumineuses sont toutes latéro-vasculaires. Là où se trouvent de gros vaisseaux se trouvent aussi de gros centres nerveux : masses ganglionnaires thoraciques et lombaires. Là où, au contraire, les fonctions de l'étage sympathique considéré sont viscérales, on trouve des ganglions plus petits et isolés, les fibres des splanchniques étant en majorité indépendantes d'eux et croisant la chaîne. Or, cette remarque s'applique de façon particulière au sympathique thoracique. Toute la portion supérieure de la chaîne donne des branches surtout vasculaires chez le fœtus, d'où masses ganglionnaires. La portion inférieure, au contraire, voit se détacher d'elle des branches à destinée essentiellement viscérale : la chaîne est formée d'éléments isolés et petits. Ainsi on peut considérer chez le fœtus, la portion supérieure de la chaîne thoracique comme le centre d'innervation de l'aorte descendante, rôle qui passe au second plan pour la portion inférieure de la chaîne. Cette constatation fait craquer le cadre étroit du ganglion latéro-vertébral, centre pariétal, pour l'établir dans un rôle plus important, celui de centre vasculaire, ceci sans préjuger d'ailleurs des autres fonctions qu'il assure dans la coordination des étages sympathiques. Il reste bien entendu dans notre esprit que nous ne voulons en aucune manière donner à la chaîne pariétale ce qui ne lui appartient pas, c'est-à-dire un domaine viscéral. La conception de BOTAR, comme nous le verrons par la suite, qui donne tout ce territoire aux ganglions préviscéraux, reste juste. C'est bien d'ailleurs ce que nous exprimions sous une autre forme plus haut quand nous disions que, là où la chaîne n'a pas de fonction strictement vasculaire, les ganglions restent isolés.

Un problème qui reste à résoudre est celui de l'absence du onzième ganglion thoracique, absence constante ainsi que l'a

signalée BOTAR. Sans l'expliquer, ce dernier attire cependant l'attention sur le fait que le onzième ganglion thoracique correspond à l'intervalle entre les deux splanchniques abdominaux. Sans cesse et quoiqu'il s'en défende, BOTAR est obligé de lier le sort des splanchniques à celui des ganglions. C'est là un point qui cependant continue pour nous à avoir une grande importance et sur lequel nous aurons l'occasion de revenir. Il semble que, en ce point tout au moins, l'importance volumétrique des splanchniques soit en rapport inverse avec l'importance de la chaîne latéro-vertébrale.

La *chaîne lombaire* s'apparente à la chaîne thoracique en ce sens qu'elle est caractérisée chez le fœtus et très souvent chez l'adulte, par la coalescence de ses ganglions en une masse latéro-vasculaire, la masse ganglionnaire lombaire de BOTAR. Mais elle en diffère en ceci que son importance volumétrique n'est pas en rapport inverse avec celui des splanchniques pelviens. En réalité, c'est que la fonction vasculaire de la chaîne lombaire a ici une importance capitale étant donné que la chaîne se trouve en rapport immédiat avec tout le segment artériel non seulement de l'abdomen mais encore du petit bassin et des membres inférieurs.

Ce que nous savons du développement des viscères abdominaux, de la circulation embryonnaire et fœtale, correspond à cette manière de voir et explique l'importance de la chaîne lombaire à travers tous les stades du développement.

La *chaîne sacrée* reste une chaîne ganglionnaire, faite d'éléments isolés mais volumineux, adaptée non seulement au calibre de son artère satellite : la sacrée moyenne, mais aussi à celui des artères du petit bassin. Il faut ajouter l'importance de son territoire somatique (bassin et membres inférieurs).

Ainsi, ce qui frappe à notre avis lorsqu'on examine la chaîne sympathique latéro-vertébrale, c'est non seulement le fait qu'elle est un centre pariétal, mais aussi le fait qu'elle est un centre vasculaire. Ce fait, facilement démontrable chez l'adulte, est beaucoup plus évident encore chez le fœtus où on la voit former de gros amas juxta-vasculaires. Ceci n'est pas pour nous étonner,

la vie vasculaire ayant pour lui une importance plus grande que la vie viscérale encore en sommeil.

Nous montrerons plus bas que l'étude des splanchniques et des branches efférentes de la chaîne latéro-vertébrale vient confirmer cette manière de voir, sans être d'ailleurs en aucune manière inconciliable avec les différentes systématisations dans lesquelles elle s'intègre.

Un dernier point doit être envisagé : les rapports de la chaîne latéro-vertébrale avec la chaîne viscérale. Nous avons vu que BOTAR les faisait se fusionner au niveau du ganglion stellaire ; nous avons dit à ce sujet combien la conception d'un nerf vertébral chaîne pariétale nous paraissait inacceptable. L'embryologie des deux chaînes vient apporter un nouvel argument en faveur de notre position. Elle indique en effet (KUNTZ [143], GOORMAGHTIGH [89]) que la fusion entre les éléments ganglionnaires et les éléments viscéraux et chromaffines, se fait exclusivement dans la région abdominale, et surtout au niveau de la région cœliaque, proposition que confirme l'union si étroite observée dans cette région entre sympathique et surrénale, et au-dessous entre sympathique et paraganglions aortiques et organe de ZUCKERKANDL. Les recherches récentes de COURTY [52] chez le fœtus précisent en particulier l'intrication du sympathique lombaire et de l'organe de ZUCKERKANDL. Peut-être est-ce dans ce fait embryologique qu'il faudrait voir l'explication de l'absence du onzième ganglion thoracique. Tout se passe comme si ce dernier avait été en quelque sorte absorbé par la fusion primitive des chaînes viscérale et latéro-vertébrale, justement au niveau de cette région cœliaque à laquelle il correspond.

20) Les rameaux communicants blancs ou R. C. vrais.

Ils sont, d'après tous les auteurs classiques, le privilège des étages thoraciques et lombaires, s'étendant de C8 et L2 dans les cas de plexus brachial préfixé et de D1 à L2 dans les cas de plexus post fixé (HARMAN [99]). Signalons toutefois qu'ils existeraient à l'étage cervical sous forme de filets minces et grêles, les uns se rendant des trois premières cervicales au

ganglion cervical supérieur, les autres allant se jeter dans le nerf vertébral qui les acheminerait jusqu'au ganglion cervical inférieur. Ce nerf servirait donc de conducteur de fibres jusqu'au ganglion stellaire et non de centre d'articulation des fibres pré et postganglionnaires.

Si l'existence de ces rameaux blancs cervicaux reste encore très discutée du point de vue anatomique, elle l'est aussi du point de vue embryologique. GANFINI [80] ayant affirmé leur existence chez les embryons de cobaye et de porc, KUNTZ [134] l'ayant non moins énergiquement niée sur un matériel embryonnaire identique. En réalité, presque tous les embryologistes se rangent à l'opinion de KUNTZ et considèrent qu'aucun R. C. blanc ne se rend des nerfs cervicaux à la chaîne cervicale.

Ceci posé, quels sont les rapports des R. C. blancs et de la chaîne sympathique du point de vue morphologique ? BOTAR, reprenant les données de LONGET (1842), RANSON et BILLINGSLEY [199] (1918), les a bien précisées : alors que les trois ou quatre premiers sont ascendants et gagnent la chaîne au niveau du ganglion sus-jacent, les suivants sont progressivement descendants, gagnant non plus les ganglions, mais le cordon intermédiaire, de plus en plus bas à mesure que l'on approche de la région lombaire, puis atteignant le ganglion sous-jacent dans cette région. Cette direction oblique du R. C. blanc est, pour BOTAR [18], le caractère macroscopique majeur de ce rameau, plus facile à reconnaître que le caractère blanc ou gris donné par GASKELL [82], en 1886. Aussi l'appelle-t-on indifféremment R. C. blanc ou R. C. oblique pour le différencier du R. C. gris qui est transversal. VILLEMIN et DUFOUR [240], RENON [203], avaient déjà précisé (1930-1931) leurs trois caractères essentiels : les R. C. blancs sont superficiels, obliques, durs, tandis que les R. C. gris sont profonds, transversaux, mous.

Le R. C. blanc arrivé à la hauteur de la chaîne, abandonne à chaque ganglion une partie de ses fibres, et continue sa route, soit à l'intérieur de la chaîne, soit en dehors d'elle.

Ce passage transcaténaire du R. C. blanc a été très diversement interprété selon les régions et selon la qualité des fibres de passage. Nous ne reviendrons pas sur ce dernier point, mais

nous insisterons par contre sur le trajet des fibres transcaténaires selon l'étage considéré.

Il n'est pas douteux que les R. C. blanc de D1 à D4 envoient la

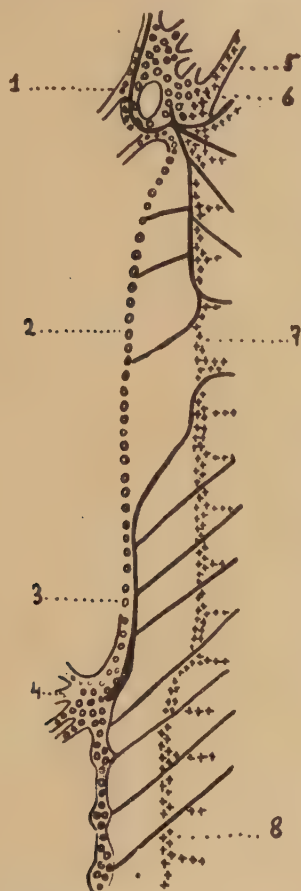


FIG. 34. — Disposition générale des splanchniques et du système sympathique (d'après BOTAR).

o o o o o Système sympathique viscéral.

+ + + Système sympathique pariétal.

— Système splanchnique.

1) Portion antérieure du ganglion étoilé. — 2) Tronc collatéral thoracique. — 3) Ganglions splanchniques. — 4) Ganglions coeliaques. — 5) Nerf vertébral. — 6) Portion postérieure du ganglion étoilé. — 7) Chaîne latéro-vertébrale thoracique. — 8) Chaîne latéro-vertébrale lombaire.

majorité de leurs fibres à travers la chaîne dorsale supérieure vers le ganglion stellaire et peut-être même vers le ganglion cervical supérieur.

Il n'est pas douteux non plus que de D6 à L2, le plus grand nombre des fibres myélinées contribuent à former les splanchniques abdominaux et pelviens.

Il reste entre les deux portions une zone d'étendue variable comprenant de deux à trois rameaux communicants dont le destin ne semble pas à première vue nettement fixé.

Pour BOTAR, une partie de ces fibres se dirige vers la chaîne cervicale, une partie va rejoindre les splanchniques, tandis que certains de ces rameaux se détachent transversalement pour gagner « le tronc collatéral thoracique ». Ce point, sur lequel nous revenons un peu plus bas, est déjà une anomalie dans le système de BOTAR. L'embryologie peut-elle l'expliquer ? Les renseignements qu'elle nous donne concernent uniquement l'origine et les rapports des R. C. de la chaîne du point de vue morphologique. KUNTZ [143], BRUNI [30], ROSSI [204] ont montré qu'une partie des fibres et des cellules venues du nerf spinal s'arrête dans la chaîne latéro-vertébrale ; l'autre continue jusqu'aux plexus préviscéraux. Leur obliquité serait due, selon RENON [203], aux tiraillements qu'impose aux splanchniques la régression cranio-caudale de l'aorte abdominale. Mais aucun renseignement d'ordre embryologique ne nous est donné quant à la destinée des fibres transcaténaires thoraciques hautes.

3^o) Les splanchniques.

Alors que les dénominations de rameaux communicants, de chaînes, de ganglions, ne préjugent en rien de leur fonction et de leur territoire, le terme de splanchnique contient en lui-même sa signification. Les splanchniques sont les pédicules nerveux des viscères. Et cependant on voit ce terme employé par BOTAR [23] dans un sens un peu particulier puisqu'il le définit « une partie du système médullaire moteur destinée au sympathique ». En réalité, BOTAR veut désigner les mêmes splanchniques que le commun des anatomistes, cela est évident, mais avec une extension dangereuse au R. C. blanc, et c'est

avec raison que J. DELMAS [23] a pu lui reprocher de réserver ce terme de splanchnique au protoneurone situé dans le R. C. blanc dont le territoire de terminaison est à la fois viscéral et somatique. Il est juste de dire d'ailleurs que BOTAR a reconnu le bien fondé de cette réserve montpelliéraine.

Le terme de splanchnique a été pendant longtemps aussi réservé aux splanchniques classiques : le grand, le petit et l'inférieur ou splanchnique de WALTHER. C'est avec raison que l'école de Montpellier a étendu cette dénomination à tous les pédicules nerveux qui se détachent ou paraissent se détacher de la chaîne sympathique latéro-vertébrale pour gagner les viscères et a ajouté le qualificatif de médiastinaux antérieur et postérieur, abdominaux et pelviens selon les territoires de terminaison de ces splanchniques.

Cette extension logique n'est pas acceptée par BOTAR qui, prisonnier de sa définition, envisage trois étages à son système splanchnique :

- a) Les nerfs sympathiques craniens qui se terminent dans les ganglions annexés aux nerfs craniens.
- b) Les splanchniques thoraco-lombaires qui font cheminer les fibres des R. C. blancs jusqu'aux ganglions viscéraux.
- c) Les splanchniques pelviens qui gagnent directement les ganglions viscéraux sans passer par la chaîne pariétale.

Notons enfin la difficulté que l'on a à définir ce qu'est un viscère. Organes intra-thoraco-abdomino-pelviens, quel que soit l'appareil auquel ils appartiennent c'est la définition qui répond au sens étymologique du terme viscères (J. DELMAS [63]) et à ce que l'on entend quand on parle communément et couramment de viscère mais qui est peut-être trop restrictive. mais nécessitée par le cadre du rapport médico-chirurgical qui avait entraîné cette définition. BOTAR désigne sous ce nom les formations qui occupent l'intérieur de la charpente pariétale. TERNI semble étendre cette dénomination à la peau puisqu'elle contient des muscles lisses et dit : « Nous ne savons pas avec précision ce que c'est qu'un viscère ». KISS semble, lui aussi, étendre le territoire du viscère à certaines portions du soma, et COLLIN l'étend jusqu'à l'hypophyse.

TERNI [23] nous dit : « Ce n'est pas qu'une question de nomenclature, c'est aussi une question de concept ». Nous le voulons bien, mais la sagesse n'est-elle pas d'employer les termes selon leur sens habituel. Si la science est une langue bien faite, elle doit être aussi une langue pratique.

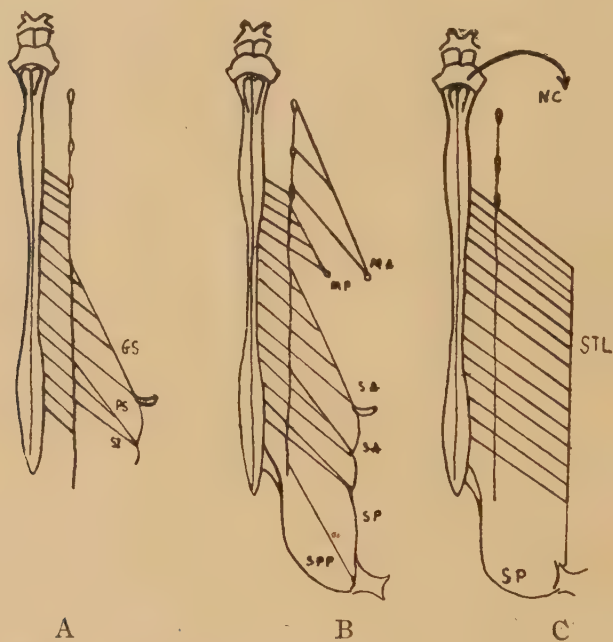


FIG. 35. — A) Les splanchniques classiques.
B) Les splanchniques selon J. DELMAS et G. LAUX.
C) Les splanchniques selon BOTAR.

Aussi, réserverons-nous le nom de viscères aux organes contenus dans les cavités du tronc et du cou.

Mais, quels sont les nerfs splanchniques : doit-on les comprendre suivant la conception classique mais étroite, la conception large de Montpellier, ou la conception particulière de BOTAR ?

La conception classique est une conception d'usage. Les splanchniques classiques sont de gros troncs. Les autres rameaux viscéraux sont grêles, plus variables, ou intriqués à des plexus :

il semblait difficile de les assimiler du point de vue de la morphologie grossière aux autres splanchniques ; on a préféré d'autres dénominations : nerfs cardiaques, plexus hypogastrique supérieur ou nerf présacré. CRUVEILHER avait bien tenté de leur donner le nom de splanchniques, mais sa tentative était tombée dans l'oubli le plus complet. En réalité, rien ne justifie cet ostracisme contre les autres nerfs viscéraux. Pour une fois l'usage a tort, et rien de valable de ce point de vue ne peut être opposé à la conception montpelliéraine. Si c'est une question de terminologie, elle ne peut être réglée que dans le sens que nous indiquons.

La conception de BOTAR nous place sur un autre terrain, sa définition du splanchnique étant différente. Est splanchnique, toute fibre motrice qui ne dessert pas le muscle strié. Aussi envisage-t-il des nerfs splanchniques craniens, mais un organe des sens peut-il être appelé un viscère ? BOTAR saute ensuite des splanchniques craniens aux splanchniques thoraco-lombaires, et c'est alors que nous ne comprenons plus. Que deviennent les branches efférentes de la chaîne cervicale à destinée viscérale ? Nous devinons sa réponse : la chaîne cervicale est une chaîne viscérale et ses efférents sont faits de fibres postganglionnaires. Peut-être, mais ne sont-elles pas splanchniques ? Si nous comprenons bien l'auteur hongrois, les splanchniques cervicaux seraient contenus dans la chaîne cervicale elle-même. Il est certain que des fibres préganglionnaires montent dans la chaîne cervicale, mais à quoi cela nous avance-t-il puisqu'en définitive c'est de cette chaîne cervicale que se détachent ces fibres viscérales. BOTAR d'ailleurs passe ce point sous silence. Il ne parle pas des splanchniques cervicaux, car les envisager, c'est faire perdre à sa systématisation sa clarté.

Si BOTAR ne parle pas des splanchniques d'origine cervicale, par contre il parle des splanchniques médiastinaux postérieurs sous la dénomination de racines du tronc collatéral thoracique. C'est, ici aussi, plus qu'une question de terminologie, qu'est-ce que le tronc collatéral thoracique ? C'est une dénomination nouvelle, en anatomie humaine tout au moins. Pour BOTAR, c'est l'équivalent de la chaîne viscérale, mais c'est une affir-

mation gratuite, car en réalité, cette chaîne est aganglionnaire, macroscopiquement du moins. Ce n'est donc pas une chaîne : c'est une anastomose entre les rameaux qui se détachent des premiers ganglions thoraciques et réalisent à ce niveau un véritable nerf splanchnique, non dans le sens de BOTAR, mais dans le sens de CRUVEILHER (nerf splanchnique pulmonaire), dans le sens montpelliérain (splanchnique médiastinal postérieur). En somme, nous conservons le schéma de BOTAR, mais nous l'interprétons tout autrement.

Enfin, en examinant avec soin ce schéma (v. fig. 34, p. 109), nous nous apercevons que ces rameaux grêles se détachent de la chaîne thoracique supérieure comme les collatérales des fibres qui montent vers la région cervicale. Voilà une nouvelle anomalie, puisque ces fibres transcaténaires qui, théoriquement ne font que traverser la chaîne pour se rendre dans la région cervicale, s'éparpillent en réalité dans la région thoracique. Il y a là toute une série de fibres qui semblent ne savoir où aller et aller un peu partout. En ce point, le schéma de BOTAR n'est plus clair.

L'étude du sympathique fœtal va éclaircir ce point. Ce que nous avons vu chez le fœtus est très net : ces branches sont non des branches viscérales, mais des branches vasculaires. Elles forment à droite un nerf parallèle à la grande azygos, à gauche un nerf parallèle à l'aorte, et ce nerf parallèle ne se jette pas à sa terminaison dans le plexus solaire, mais s'anastomose avec le grand splanchnique, comme nous l'avons vu plus haut. Comme tout s'éclaire à la lumière de cette constatation : le splanchnique chez le fœtus est tout d'abord un nerf vasculaire. Rappelons ce que nous disions plus haut des masses ganglionnaires véritables centres vasculaires. Rappelons la conception montpelliéraine de la chaîne latéro-vertébrale, centre non seulement pariétal, mais aussi centre vasculaire. Comme tout cela cadre bien.

D'ailleurs, n'est-ce pas ce qu'affirment aussi nettement les faits anatomiques :

- 1°) Les splanchniques médiastinaux antérieurs sont des nerfs vasculaires, nerfs cardiaques.

- 2^o) A l'étage thoracique, la presque totalité des branches affecte une disposition bien particulière ; elles ont en même temps une distribution vasculaire et viscérale (HOVELACQUE et HARBURGER [110]). L'œsophage reçoit quelques rares filets collatéraux nés des branches vasculaires. Les rameaux destinés au poumon sont des branches des nerfs vasculaires pour HOVELACQUE [111].
- 3^o) A l'étage lombaire, le splanchnique pelvien donne d'abord des rameaux vasculaires pour la V. C. I. (LAUX, A. DELMAS et GUERRIER) [161].

Nous voilà évidemment loin du splanchnique nerf afférent des plexus préviscéraux. Que l'on nous comprenne bien : le splanchnique classique est à destinée viscérale, mais nous pensons que l'emputer de sa fonction vasculaire est diminuer singulièrement son territoire, et nous pensons que cette fonction, comme nous l'avons dit plus haut, est primitive.

Le centre de ces fibres vasculaires siège dans la chaîne latéro-vertébrale, à laquelle elles donnent toute son importance.

On voit ici l'intérêt des recherches qu'A. DELMAS [60 à 62] a faites chez le fœtus ; elles nous ont donné la clef du problème, et nous croyons qu'elles ont expliqué certains faits troublants de la théorie de BOTAR, comme aussi l'existence de ces curieuses masses ganglionnaires qu'a décrites le premier l'anatomiste hongrois.

Aussi, puisqu'il est ici question de l'étude critique des systématisations du sympathique, qu'il nous soit permis de conclure en faveur de la systématisation de notre école. C'est une systématisation médico-chirurgicale, elle ne préjuge de rien, ni des fibres, ni de leur valeur, elle dit simplement ce qui est, et de façon claire.

Quand on décrit le nerf maxillaire inférieur on le décrit suivant son origine, son trajet, sa terminaison, ses branches. Ce n'est qu'après qu'on discourt de ses portions motrice, sensitive et végétative. Pourquoi n'en ferait-on pas de même avec le sympathique. Pourquoi discuter de la valeur de tel ou tel segment puisqu'en définitive c'est le nerf d'un territoire. On

décrit un nerf maxillaire inférieur et non pas trois ; on ne le démembre pas ; pourquoi vouloir démembrer le sympathique ?

Voilà quelle est notre position, voilà pourquoi, malgré des imperfections que nous ne nions pas, la conception montpelliéraine reste un instrument de travail simple et commode.

Ceci dit, reconnaissons que la conception de BOTAR réalise un progrès dans le sens de l'interprétation. Malgré les critiques que nous ne lui avons pas ménagées, notre pensée n'a pas été de la détruire, mais plutôt de mettre en lumière ce qu'elle contenait d'exact et de vrai. Nous aimerions pouvoir l'intégrer dans la systématisation montpelliéraine, à laquelle elle doit donner la plénitude qui convient à une étude ayant atteint aujourd'hui sa maturité.

CONCLUSIONS

1^o) Les recherches embryologiques ne permettent pas à l'heure actuelle d'affirmer de façon définitive l'origine ectodermique ou mésenchymateuse du système sympathique.

Toutefois, quelle que soit l'origine des centres viscéraux ou pariétaux leur organisation en centres échelonnés et métamériques paraît bien sous la dépendance du tube médullaire.

Sur toute la hauteur la chaîne sympathique latéro-vertébrale est une chaîne latéro-vasculaire.

2^o) L'étude du sympathique fœtal montre, que :

a) Le volume de la chaîne latéro-vertébrale est en rapport avec le système vasculaire du tronc. Elle est à prédominance artérielle à gauche, à prédominance veineuse à droite.

b) Les splanchniques sont non seulement des éléments nerveux viscéraux, mais encore vasculaires. Ils forment bordant l'aorte un système anastomotique, une arcade bordante, assurant à l'innervation vasculaire une continuité complète.

3^o) L'embryologie, la morphogenèse fœtale nous permettent de discuter la valeur des différentes systématisations du sympathique.

Les grandes lignes de la systématisation de GASKELL et LANGLEY forment encore la base de toute systématisation histophysio-pathologique. Elles doivent être complétées par

les conceptions de KISS et de COLLIN qui établissent l'existence et l'importance des voies sensitives sympathiques, en accord avec les données de l'embryologie et de la clinique.

La systématisation morphologique de BOTAR introduit la notion des voies splanchniques propres aux centres viscéraux, mais sans connections avec les centres pariétaux. Exacte dans ce qu'elle affirme, elle devient discutable dans ce qu'elle nie — en réalité centres pariétaux et centres viscéraux ne sont pas indépendants les uns des autres et du point de vue topographique et du point de vue vasculaire.

La systématisation montpelliéraine à fins médico-chirurgicales affirme cette dépendance, tout en permettant de concevoir en son sein la conception de BOTAR. Elle est en accord avec les données de l'embryologie pour affirmer la valeur de centres vasculaires que l'on doit légitimement accorder aux ganglions sympathiques de la chaîne latéro-vertébrale.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ABEL (W.). — The development of the autonomic nervous mechanism of the alimentary canal of the bird. (*Proc. Roy. Soc. of Edinburg*, 1910, vol. XXX, part. 4, pp. 327-347.)
- [2] ABEL (W.). — Further observations on the development of the sympathetic nervous system in the chick. (*Journ. Anat. and Physiol.*, 1912, vol. XLVII, pp. 35-72.)
- [3] ANDRINGA (W.-V.). — La chaîne sympathique lombaire et ses rameaux communicants. Etude anatomique et déductions thérapeutiques. Thèse de Montpellier, 1931.)
- [4] ARMSTRONG (P.-B.). — Functional reactions in the embryonic heart accompanying the ingrowth and development of the vagus innervation. (*Journ. of experimental Zoology*, vol. LVIII, p. 43.)
- [5] BACSICH (P.). — Les ganglions intraviscéraux du système nerveux végétatif. (*Annales d'Anat. path. et d'Anat. normale méd. chir.*, t. X, n° 8, nov. 1933.)
- [6] BACSICH (P.), BLAIR (D.-M.) and DAVIES (F.). — The nerve cells in the spinal ganglia. (*Journ. of Anatomy*, vol. LXX, part. 1, 1935.)
- [7] BALFOUR (F.-M.). — The development of elasmobranch fishes. Development of the spinal nerves and the sympathetic nervous system. (*Journ. Anat. and Physiol.*, vol. XI, 1877.)
- [8] BALFOUR. — On the development of the skeleton of the paired fins of elasmobranchii considered in relation its bearing on the nature of the limbs of the vertebrata. (*Proceed. of the Zool. Soc. of London*, 1881.)
- [9] BAUMANN (A.). — Observations sur les premiers stades de l'innervation du cœur chez un batracien anoure (*Bombinator pachypus*

Bonap). (*Revue suisse de Zoologie*, t. XII, n° 12, mars 1934, pp. 235-261.)

- [10] BILLET. — Anatomie chirurgicale de la portion terminale des nerfs splanchniques et des ganglions semi-lunaires. (*Presse médicale*, n° 80, 4 oct. 1924, pp. 795-797.)
- [11] BILLINGSLEY and RANSON. — On the number of nerve cells in the ganglion cervicale superius and of nerve fibers in the cephalic end of the truncus sympathicus in the cat and on the numerical relations of preganglionic and post ganglionic neurones. (*The Journal of comparative Neurology*, vol. XXIX, 1918, pp. 359-366.)
- [12] BILLINGSLEY and RANSON. — Branches of the ganglion cervicale superius. (*The Journal of comparative Neurology*, vol. XXIX, 1918, pp. 367-384.)
- [13] BOK (St). — Die entwicklung von Reflexen und reflexbahnen. II Die ontogenèse des Rückenmarksreflex apparatus mit den centralen Verhaltrissen des Nervus sympathicus. (*Ref. Zentralb. f. d. ges. Psych. et Neurol.*, 1922, n° 314 — nos 1-60.)
- [14] BOTAR (J.). — Recherches anatomiques sur le tronc sympathique abdomino-pelvien et sur les rameaux communicants correspondants. (*Ann. d'Anat. path.*, 1931, pp. 1191-1204.)
- [15] BOTAR (J.). — La structure du tronc sympathique et des rameaux communicants lombo-pelviens chez l'homme. (*Ann. d'Anat. patho.*, 1931, vol. VIII, pp. 1286-1294.)
- [16] BOTAR (J.). — Recherches anatomiques sur les rameaux communicants et les rameaux viscéraux et sur leurs rapports réciproques chez les vertébrés (Note préliminaire). (*Bull. du Muséum nat. d'Histoire nat.*, 1931, 2^e série, t. III, pp. 727-736.)
- [17] BOTAR (J.). — Sur les « nerfs splanchniques pelviens ». (*Comptes rendus de l'Assoc. des Anat.*, 27^e réunion, Nancy, 21-23 mars 1932, pp. 1-8.)
- [18] BOTAR (J.). — Sur la classification des rameaux communicants du sympathique. (27^e Congrès de l'Ass. des Anat., Nancy 1932.)
- [19] BOTAR (J.). — Sur l'origine des fibres des nerfs splanchniques thoraco-lombaires. (27^e Congrès de l'Assoc. des Anatomistes, Nancy, 1932.)
- [20] BOTAR (J.). — Sur l'origine des fibres des nerfs splanchniques thoraco-lombaires. (*C. R. Ass. des Anat.*, 27^e réunion, Nancy, 1932.)
- [21] BOTAR (J.). — La chaîne sympathique latéro-vertébrale lombaire, ses ganglions et ses rameaux communicants chez le nouveau-né.

- (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. méd. chir.*, vol. IX, n° 4, avril 1932, pp. 449-455.)
- [22] BOTAR (J.). — Sur les ganglions thoraciques chez le nouveau-né. (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. normale méd. chir.*, vol. IX, n° 7, juillet 1932, pp. 753-768.)
- [23] BOTAR (J.). — Nouvelle orientation dans la systématisation du sympathique. (*C.R. Ass. des Anat.*, 28^e réunion, Lisbonne, 1933, 85.)
- [24] BOTAR (J.). — Sur la terminaison du nerf pneumogastrique antérieur. (*Ann. d'Anat. pathol. et d'Anat. normale méd. chir.*, vol. X, n° 8, novembre 1933.)
- [25] BOTAR (J.). — La classification des ganglions sympathiques et la dimension de leurs cellules. (*Comptes rendus de l'Ass. des Anat.*, 29^e réunion, Bruxelles, 1934.)
- [26] BRACHET. — Traité d'embryologie des vertèbres. (Paris, 1921, chez Masson.)
- [27] BROMAN. — Entwicklung des sympatischen Nervensystem, normale und abnormale Entwicklung des Menschen. (Wiesbaden, 1911, pp. 712-717.)
- [28] BROMAN. — Entwicklung des sympatischen Nervensystem, normale und abnormale Entwicklung des Menschen. (Wiesbaden, 1911, pp. 712-717.)
- [29] BROMAN. — Grundr. der Entwicklungsgeschichte des Menschen, Munchen u. (Wiesbaden, 1921, p. 301 et sq.)
- [30] BRUNI. — Appenti sviluppo dei systemo nervoso sympatico negli amnioti. (*Archivio per la Scienze medische*, vol. XL, pp. 176-179, 1917.)
- [31] CABANAC (J.). — Etude anatomique du sympathique cervico-thoracique suivie d'une systématisation du sympathique viscéral. (Thèse, Montpellier, 1931.)
- [32] CAJAL (S.-R.). — Nouvelles observations sur l'évolution des neuroblastes, avec quelques remarques sur l'hypothèse neuro-génétique de Hensen. (*Held. Anat. Anz.*, 1908, bd. 22, S-1-25 and 65-78.)
- Même titre. (*Travaux du Laboratoire de recherches biologiques de l'Université de Madrid*, t. V, p. 167.)
- [33] CAJAL et OLCRIZ (F.). — Los ganglios sensitives craniales de los mamiferos. (*Revista trimestral Micrografica*, fasc. 3 y 4, 1897.)
- [34] CAJAL (S.-R.Y.). — Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. (*Traduction Azoulay*, Paris, Maloine, 1909.)

- [35] CAMPENHOUT (E. Van). — Le développement du système nerveux sympathique chez le poulet. (*Arch. de Biologie*, t. LXII, p. 479.)
- [36] CAMPENHOUT (E. Van). — Expériences concernant l'origine et le développement du système nerveux viscéral. (*C. R. Ass. des Anat.*, 1930, pp. 78-79.)
- [37] CAMPENHOUT (E. Van). — L'origine du système nerveux sympathique et sa participation à l'innervation viscérale. (*Arch. de Biologie*, 1931, 42, 479 ; *Yale J. Biol. of Med.*, 1930, 2, 223 ; *Quart. Rev. Biol.*, 1930, 5, 23.)
- [38] CAMUS (R.). — Ueber die Entwicklung des sympathischen Nervensystems beim Frosch. (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 81 ; Abt. 1, S. 1-52.)
- [39] CAMUS. — L'origine indépendante du système nerveux sympathique. (*Arch. de Morphol. gén. et expér.*, 1921, fasc. 2.)
- [40] CARPENTER (F.-W.). — The development of the oculomotor nerve the ciliary ganglion and the abducent nerve in the chick. (*Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College*, 1906, vol. XLVIII, pp. 141-228.)
- [41] CASTRO (DE). — Evolucion de los ganglios simpaticos vertebrales i paravertebrales. (*Trav. du Lab. de Recherches de l'Université de Madrid*, t. XX, pp. 113-1922.)
- [42] COLLIN (R.). — Le problème morphologique de la sensibilité végétative. (*Bull. de l'Assoc. des Anatomistes*, 8^e année, n^o 34, oct.-nov.-déc. 1933, pp. 1 à 20.)
- [43] CORDIER, DEVOS et DELCROIX. — Origine et terminaison des nerfs de l'ovaire. (*Ann. d'An. path. et d'Anat. méd. chir.*, t. XVI, n^o 9, 1939-1940, pp. 1115-1131.)
- [44] COSTA (C. DA). — La crête ganglionnaire crânienne chez le cobaye. (*C. R. Ass. des Anat.*, 1921, pp. 173-178.)
- [45] COSTA (C. DA). — Sur le développement du tissu paraganglionnaire chez le hérisson. (*C. R. Ass. des Anat.*, 1926, pp. 156-159.)
- [46] COSTA (C. DA). — La portion prosencéphalique de la crête neurale crânienne chez le cobaye. (*C. R. Ass. des Anat.*, 1927, pp. 38-45.)
- [47] COSTA (C. DA). — Mésenchyme céphalique et crête ganglionnaire chez les mammifères. (*C. R. Ass. des Anat.*, 1931, p. 110.)
- [48] COSTA (C. DA). — Sur les rapports entre les ébauches du corpuscule carotidien et du sympathique cervical chez les Cheiroptères. (*C. R. Ass. des Anat.*, 1935, pp. 90-99.)
- [48 bis] COSTA (C. DA). — Sur les éléments paraganglionnaires des embryons de mammifères. (*C. R. Ass. des Anat.*, 1936, pp. 96-101.)

- [49] COTTE (G.) et NOEL (R.). — Sur la constitution histologique du nerf présacré (plexus hypogastrique supérieur d'Hovelacque). (*Soc. de Biologie*, 21 février 1927.)
- [50] COTTE (G.) et NOEL (R.). — Sur la constitution histologique du nerf présacré. (*Lyon chirurgical*, 1927, t. XXIV, n° 4, p. 404.)
- [51] COTTE (G.) et NOEL (R.). — Sur l'existence de ganglions sympathiques dans le nerf présacré. (*C.R. de l'Ass. des Anat.*, 23^e réunion, Prague, 1928, pp. 99-100.)
- [52] COURT Y (A.). — Recherches anatomiques sur les nerfs splanchniques pelviens. Applications chirurgicales. (Thèse, Montpellier, 1942.)
- [53] COUVREUR. — Pneumogastrique et sympathique. (*C. R. de l'Ass. des Anat.*, 18^e réunion, Lyon, 1923, pp. 153-158.)
- [54] COUVREUR et DUCULT Y (Mlle). — Signification des ganglions plexiforme et jugulaire. (*C.R. de l'Ass. des Anat.*, 18^e réunion, Lyon, 1923, pp. 159-161.)
- [55] CUNNINGHAM. — Notes on the great splanchnic ganglion. (*The Journ. of Anatomy and Phys.*, vol. IX, 1875, pp. 303-305.)
- [56] DANIELOPOLU. — Anatomie-physiologie des voies sensitives cardio-aortiques chez l'homme. Leur importance dans la pathogénie et le traitement chirurgical de l'angine de poitrine. (*Presse médicale*, n° 8, 27 janvier 1926, pp. 113-116.)
- [57] DANIELOPOLU. — Le système nerveux de la vie végétative. (*La Pratique médicale illustrée*, Doin, Paris, 1932.)
- [58] DAVENPORT (H.-A.) and RANSON (S.-W.). — Ratros of cells to fibers and of myelinated to unmyelinated fibers in spinal nerve roots. (*American Journal of Anatomy*, vol. XLIX, 1931.)
- [59] DELMAS (A.). — De la morphologie de la chaîne sympathique latéro-vertébrale du fœtus. (*Travaux du Lab. d'Anat. de la Fac. de Méd. de Montpellier*, sept. 1941, n° 1, Imprimerie de la Charité, Montpellier.)
- [60] DELMAS (A.). — Que représentent les nerfs splanchniques ? Considérations tirées de l'étude de leur développement. (*Travaux du Lab. d'Anat. de la Fac. de Méd. de Montpellier*, oct. 1941, n° 2, Imprimerie de la Charité, Montpellier.)
- [61] DELMAS (A.). — De la métamérisation du système sympathique. Recherches macroscopiques sur le sympathique du fœtus du 3^e au 6^e mois. (*Travaux du Lab. d'Anat. de la Fac. de Méd. de Montpellier*, nov. 1941, n° 3, Imprimerie de la Charité, Montpellier.)

- [62] DELMAS (J.). — Nouvelle systématisation du sympathique viscéral. (*Presse médicale*, 11 mai 1927, n° 38, p. 596.)
- [63] DELMAS (J.). — Anatomie médico-chirurgicale des pédicules nerveux de l'appareil viscéral. Systématisation macroscopique. (Rapport présenté à la IV^e réunion plénière de la Société anatomique de Paris, 13 oct. 1933.) (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. méd. chir.*, t. x, n° 8, nov. 1933, pp. 1059-1077.)
- [64] DELMAS et (J.) JAYLE (G.-E.). — Distribution abdomino-pelvienne du système nerveux végétatif. (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. normale méd. chir.*, t. VIII, n° 9, pp. 1233-1239, déc. 1931.)
- [65] DELMAS (J.) et LAUX (G.). — Constitution, forme et rapports du nerf présacré. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 22^e réunion, Londres, 1927, pp. 80-88.)
- [66] DELMAS (J.) et LAUX (G.). — Constitution, forme et rapports du nerf présacré. (*Montpellier médical*, 15 avril 1927, n° 8, pp. 186-196.)
- [67] DELMAS (J.) et LAUX (G.). — Disposition générale du sympathique vasculaire. (*C. R. de l'Ass. des Anat.*, 26^e réunion, Varsovie, 1931, 162.)
- [68] DELMAS (J.) et LAUX (G.). — Anatomie médico-chirurgicale du système nerveux végétatif. Sympathique et parasympathique. (Masson et Cie, Paris, 1933.)
- [69] DOGIEL (A.-S.). — Der Bau der spinal ganglien bei den Saugetieren Anatomischer Anzeiger. (Bd. XII, n° 6, 1896.)
- [70] DROBNIK. — Topographische, anatomische Studien uber den Halssympathicus. (*Arch. für Anat. and Entwicklungs geschichte Anat. abb.*, 1887.)
- [71] DUBREUIL. — Leçons d'embryologie humaine. (Paris, 1929, p.268.)
- [72] EDGERWORTH (F.-H.). — On a large fibred sensory supply of the thoracic and abdominal viscera. (*Journ. of Physiol.*, 1892, vol. XIII, pp. 260-271.)
- [73] FRANÇOIS FRANCK. — Anatomie et physiologie du nerf vertébral ; étude d'ensemble. (*Cinquantenaire de la Soc. de Biologie*, volume jubilaire, Paris, 1899, pp. 76-85.)
- [74] FRANÇOIS FRANCK. — Anatomie du nerf vertébral chez l'homme et chez les mammifères. (*Journ. de Physiologie et de Pathologie générale*, t. I, 1899, pp. 1176-1185.)
- [75] FRORIEP (A.). — Die entwicklung und Bau des autonomen nervensystems medizinisch naturwiss. (*Arch. Bd.*, 1, s. 301-321.)

- [76] FRORIEP (A.). — Über Entwicklung und Bau des autonomen nervensystems. (*Zbl. f. Nervenheilk.* 1908, 1066 ; *Med. Naturwiss. Arch.*, 1907, 1, 301.)
- [77] GANFINI (C.). — Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico in alcuni Pesci. (*Archivio Italiano di Anat. e di Embriol.*, 1911, t. X, pp. 574-645.)
- [78] GANFINI (C.). — Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico in alcuni rettilio. (*Ibid.*, 1914, t. XIII, pp. 492-538.)
- [79] GANFINI (C.). — Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico negli uccelli. (*Ibid.*, 1916, t. XV, pp. 91-138.)
- [80] GANFINI (C.). — Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico nei mammiferi. (*Ibid.*, 1917, t. XVI, pp. 43-125.)
- [81] GANFINI (C.). — Su alcuni gangli del III, V e tronco anteriore del VIII in embrioni di Amnioti. (*Ibid.*, t. XVI, pp. 342-381.)
- [82] GASKELL (W.-H.). — On the structure, distribution and function of the nerves which innervate the visceral and vascular systems. (*Journ. of Physiol.*, 1886, vol. VII, pp. 1-80.)
- [83] GASKELL (W.-H.). — On the relation between the structure, function distribution and origin of the cranial nerves ; together with a theory of the origin of the nervous systems of vertebrata. (*Journ. of Physiol.*, 1889, vol. X, pp. 153-211.)
- [84] GASKELL. — The involuntary nervous systems. (1920.)
- [85] GELLERT (A.). — Sur les fibres amyéliniques des nerfs crâniens. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 28^e réunion, Lisbonne, 1933.)
- [86] GILVERNET (S.). — El sistema nervioso organovegetativo (Contribucion a sus estedio anatomico y embryologico). (Barcelona, 1926.)
- [87] GOETTE. — Die entwicklung der Kopfnerven bei fischen und amphibien. (*Arch. fur mikroskop Anat.*, vol. LXXXV, pp. 1-165.)
- [88] GOORMAGHTIGH. — Organogénèse et histogénèse de la capsule surrénale et du plexus coélique chez les oiseaux et les mammifères. (*Ann. et Bull. de la Soc. de Méd. de Gand*, vol. V, 1914.)
- [89] GOORMAGHTIGH. — L'origine du système nerveux sympathique des oiseaux. (*C. R. de l'Ass. des Anat.*, 1924, p. 149.)
- [90] GREVING. — Die zentralen anteile des vegetativen nervensystems. (*Hdb. d. mikrosk. Anat. des Mensch. ner.*, von V. Mollendorf B. IV, Berlin, Springer, 1928.)
- [91] GRUSS (W.). — Über Ganglien im ramus communicans. Zeitschrift fur Anat. und Entwicklungsgesch. (Bd. 97, S. 4-64-471.)

- [92] GUILLAUME (A.-C.). — Note relative à l'anatomie descriptive de la chaîne cervicale sympathique. Sur l'existence du ganglion cervical moyen. (*Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris*, 90^e année, 6^e série, t. xvii, n^o 5, pp. 314-316, 1920.)
- [93] GUILLAUME (A.-C.). — Note relative à l'anatomie descriptive du ganglion étoilé du sympathique. (*Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris*, 90^e année, 6^e série, t. xvii, n^o 6, 1920, pp. 345-349.)
- [94] GUILLAUME (A.-C.). — Note relative à l'anatomie descriptive du nerf vertébral. (*Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris*, 90^e année, 6^e série, t. xvii, n^o 6, 1920, pp. 349-354.)
- [95] GUILLAUME (A.-C.). — Le sympathique et les systèmes associés. (2^e édition, Masson et Cie, Paris, 1921.)
- [96] GUILLAUME (A.-C.). — Note sur l'anatomie du sympathique cervico-thoracique. (*C. R. de l'Ass. des Anat.*, 16^e réunion, Paris, 1921, p. 147.)
- [97] HARMAN (N. Bishop). — The pelvic splanchnic nerves. (*Journ. of Anat. and Physiol.*, vol. xxxiii, 1899, pp. 386-399.)
- [98] HARMAN. — The pelvic splanchnic nerve. 1899,
- [99] HARMAN. — The anterior limit of the cervico-thoracic visceral efferent nerves in man. (*Journ. of Anat. and Physiol.*, vol. xxxv, 1900, pp. 357-380.)
- [100] HARMAN. — The caudal limit of the lumbar visceral efferent nerves in man. (*Journ. of Anat. and Physiol.*)
- [101] HELD. — Die entwicklung des nervengewebes bei den Wirbelthieren. (Leipzig, 1909, p. 232.)
- [102] HELD (H.). — Die Entstehung der sympathischen nerven. Die entwicklung des nervengewebes bei den Wirbelthieren. (Leipzig, 1909, s. 212-241.)
- [103] HENLE (J.). — Handbuch der nervenlehre des Menschen Brauns chweig. (1868.)
- [104] HERBET. — Le sympathique cervical. Etude anatomique et chirurgicale. (Thèse, Paris, 1900.)
- [105] HIS (W. Jr). — Die Entwicklung des Herznervensystems bei Wirbelthieren, Abhandl. Math. physischen Classe d. Königl. (*Schs. Ges. d. Wiss.*, bd. 18, n^o 1, Leipzig, 1891.)
- [106] HIS (W. Jr). — Ueber die Entwicklung des sympathicus bei

Wirbeltieren mit besonderer Berücksichtigung der Herzganglien.
(*Verhandl. der Anatomischen Gesellschaft.*, p. 69, Wien, 1892.)

- [107] HIS (W. Jr) et ROMBERG (E.). — Beiträge zur Herzinnervation.
(*Fortschritte der Medicin.*, bd. 8, pp. 374 et 416.)
- [108] HIS (W. Jr). — Über die Entwicklung des Bauchsympathicus beim Huhnchen und menschen. (*Arch. Anat. u. Entw. Suppl.*, 1897.)
- [109] HOVELACQUE. — Les rameaux communicants du sympathique cervical. (*Ann. d'Anat. pathol. médico-chir.*, t. I, n° 6, nov. 1924, pp. 605-616.)
- [110] HOVELACQUE et HARBURGER. — Les branches collatérales du sympathique thoracique à distribution vasculaire et viscérale intra-thoracique. (*Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris*, 96^e année, n° 7, 1925, pp. 158-164.)
- [111] HOVELACQUE. — Anatomie des nerfs craniens et rachidiens et du système grand sympathique chez l'homme. (Doin et Cie, éditeurs, Paris, 1927.)
- [112] IJIMA, KINJI. — Embryological study of the nervous system of various organs of the human fetus. (Part. I, *The cardiac nerves. Japanese journal of medic Sci.*, I. Anatomy, vol. III, n° 1, Abstracts, p. 43.)
- [113] IVANOV. — Über die ontogenèse des chromaffinen systems beim menschen. (*Zeitschr. f. Anat. und Entwickl.*, vol. LXXXIV, pp. 238, 1927.)
- [114] JABOULAY. — Capsules surrénales accessoires dans un ganglion semi-lunaire et au milieu du plexus solaire. (*Lyon médical*, t. LXV, 1890, pp. 300-302.)
- [115] JOHNSON and MASSON. — The first thoracic with ramus communicans in man: (*Journ. of comparative Neurology*, t. XXXIII, 1921-1922, pp. 77-84.)
- [116] JONA. — Sullo sviluppo del systema interranale e del systema chromaffini. (*Arch. Ital. Anat. e. Embryol.*, vol. XII, pp. 311-348.)
- [117] JONESCO. — Le sympathique cervico-thoracique. (Masson et Cie, Paris, 1923.)
- [118] JONESCO et TEITEL (Bernard). — Structure des fibres nerveuses végétatives. (*Ann. d'Anat. pathol. et d'Anat. médico-chir.*, t. VI, n° 5, mai 1929, pp. 481-487.)
- [119] JUBA (A.). — Beiträge zur anatomie der rami communicantes. (*Zeitschrift für anat. und entwicklungsgesch.*, 1930, bd. 92, s. 224-238.)

- [120] KEN KURE, YOSHIO NITTA, MORISAMA TSUJI, KENSAKU SHIRAISHI BINJI, SUENAGA. — Die histologische Darstellung der parasymphatischen Fasern in den hinteren Rückenmarkswurzeln der Lumbalsegmente. (*Pflugers Archiv.*, bd. 218, 1928.)
- [121] KEN KURE et SOEGURA (G.). — Sur le parasymp.-spinal. 1929. (Extrait de *Japanese J. of medical Sciences (Anatomie)*, oct. 31, vol. III, n° 1, parag. 156.)
- [122] KISS (F.). — Le rapport entre le pneumogastrique et le grand sympathique. (*Arch. du Muséum nat. d'Histoire nat.*, 1931, 6^e série, t. VII, pp. 147-172.)
- [123] KISS (F.). — Anatomie médico-chirurgicale des pédicules nerveux de l'ap. viscéral. Etude microscopique. (4^e réunion plén. Soc. Anat. Paris, 13 octobre 1933, p. 1078 ; in *Ann. d'Anat. path. et d'Anat. norm. méd.-chir.*, t. X, n° 8, nov. 1933.)
- [124] KISS (F.). — Comparative anatomy of the spinal ganglia. (*Journal of Anatomy*, vol. LXVIII, part. I, 1933.)
- [125] KISS (F.) es O'SHAUGHNESSY (L.). — Recherches expérimentales sur les cellules des ganglions périphériques. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 29^e réunion, Bruxelles, 1934.)
- [126] KOELIKER. — Der feinere Bau und die Functionen des sympathischen Nervensystem. (Wurzburg, 1894.)
- [127] KOHN. — Die Paraganglien. (*Arch. f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsg.*, 1903, vol. LXII, p. 263.)
- [128] KOHN. — Über die Entwicklung des peripheren Nervensystems Verdl. d. anat. Ges. Jena.(1905)
- [129] KOHN. — Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystem der Säugethiere. (*Arch. für mikroskopische Anat.*, bd. LXX, 1907, s. 266-317.)
- [130] KOLLIKER. — Entwicklungsgeschichte des menschen und der höheren Tiere (1876, p. 616.)
- [131] KOLLMANN. — Hand atlas der Entwicklungsgesch. des mensch. (*Jena*, 1907, t. II.)
- [132] KUNTZ (A.). — A contribution to the histogenesis of the sympathetic nervous system. (*Anat. rec.*, 1909a, vol. III, pp. 158-165.)
- [133] KUNTZ (A.). — The role of the vagi in the development of the sympathetic nervous system. (*Anat. Anz.*, 1909b, bd 35, s. 381-390.)
- [134] KUNTZ (A.). — The development of the sympathetic nervous

- system in mammals. (*Journ. comp. Neur.*, 1910a, vol. xx, pp. 211-258.)
- [135] KUNTZ (A.). — The development of the sympathetic nervous system in birds. (*Journ. comp. Neur.*, 1910b, vol. xx, pp. 284-308.)
- [136] KUNTZ (A.). — The development of the sympathetic nervous system in certain fishes. (*Journ. comp. Neur.*, 1911a, vol. xxi, pp. 177-214.)
- [137] KUNTZ (A.). — The development of the sympathetic nervous system in turtles. (*Am. Journ. Anat.*, 1911b, vol. xi, pp. 279-312.)
- [138] KUNTZ. — The evolution of the sympathetic nervous system in vertebrates. (*Journ. comp. Neur.*, 1911c, vol. xxi, pp. 215-236.)
- [139] KUNTZ. — The development of the sympathetic nervous system in the Amphibia. (*Journ. comp. Neur.*, 1911d, vol. xxi, pp. 397-416.)
- [140] — The development of the cranial sympathetic ganglia in the pig. (*Journ. comp. Neur.*, 1913, vol. xxiii, pp. 71-96.)
- [141] KUNTZ. — Further studies on the development of the cranial sympathetic ganglia. (*Journ. comp. Neur.*, 1914, vol. xxiv, pp. 235-267.)
- [142] KUNTZ (A.). — The autonomic nervous system. (London, 1929).
- [143] KUNTZ (A.). — The development of the sympathetic nervous system in man. Thirty one figures. (*The Journ. of comparative Neurology*, vol. xxxii, n° 3, 15 oct. 1920, pp. 173-229.)
- [144] KUNTZ. — The role of cells of medullary origin in the development of the sympathetic trunks. (*The Journ. of comp. Neurol.*, vol. xlii, 1931).
- [145] LAIGNEL-LAVASTINE. — Pathologie du sympathique. Paris, 1924, Alcan, édit.
- [146] LAIGNEL-LAVASTINE. — Recherches sur le plexus solaire. (Thèse, Paris, 1902-1903.)
- [147] LANGLEY (J.-N.) et ANDERSON (H.-K.). — On reflex action from sympathetic ganglia. (*Journ. of Physiol.*, 1891, vol. xvi, pp. 410-440.)
- [148] LANGLEY. — The arrangement of the sympathetic nervous system based chiefly on observations on pilo-motor nerves. (*Journ. of Physiol.*, vol. xv, n° 3, pp. 176-244.) 1894.
- [149] LANGLEY. — On the nerve cell connection of the splanchnic nerve fibres. (*Journ. of Physiol.*, vol. xx, 1896, pp. 223-247.)

- [150] LANGLEY (J.-N.). — On axon reflex in the proganglionic fibers of the sympathetic nervous system. (*Journ. of Physiol.*, 1899-1900, vol. XXV, pp. 364-398.)
- [151] LANGLEY. — The sympathetic and other related systems of nerves. (In *Schafer, text. Book of Physiologie*, Edinburg and London 1900, vol. II, pp. 616-696.)
- [152] LANGLEY. — Das sympathische und verwandte nervöse systeme der wirbelthiere (autonomes nervöses system). (*Ergebnisse der Physiol.*, jhrg II, abt. II, 1903, s. 818-872.)
- [153] LANGLEY. — The autonomic nervous system. (*Brain*, vol. XXVI, 1903, pp. 1-26.)
- [154] LANGLEY. — The nomenclature of the sympathetic and of the related systems of nerve. (*Zentralblatt für Physiol.*, bd. XXVII, s. 149.)
- [155] LANGLEY. — Le système nerveux autonome. Sympathique et parasympathique. (*Traduction Tiffeneau*, Paris, 1923, Vigot, édit.)
- [156] LATARJET et BONNET. — Le plexus hypogastrique chez l'homme. (*Lyon chirurgical*, t. IX, 1913, pp. 619-644.)
- [157] LATARJET et ROCHET. — Le plexus hypogastrique chez la femme. (*Gynécologie et Obstétrique*, t. VI, n° 4, 1922, pp. 225-243.)
- [158] LATARJET et BERTRAND. — Recherches anatomiques sur l'innervation des capsules surrénales des reins, par tiesupérieure de l'uretère. (*Lyon chirurgical*, t. IX, 1923, p. 452.)
- [159] LATARJET et BERTRAND. — Les rameaux communicants du sympathique thoracique. (*Journal des Soc. de Médecine de Lyon*, 1926, n° 7, pp. 71-74.)
- [160] LAUX (G.). — Contribution à l'étude anatomique du sympathique pelvien. Déductions chirurgicales. (Thèse de Montpellier, 1927.)
- [161] LAUX (G.) et COURTY (A.). — Les branches efférentes viscérales de la chaîne sympathique sacrée; déductions chirurgicales. (*Soc. des Sc. méd. et biol. de Montpellier*, séance du 1^{er} avril 1939.)
- [161 bis] LAUX (G.) et COURTY (A.). — Étude anatomique des branches viscérales de la chaîne sympathique sacrée. (*Soc. Anat. de Paris*, 5 mai 1938.)
- [162] LAUX (G.), DELMAS (A.) et GUERRIER (Y.). — Innervation de la veine cave inférieure. (*Trav. du Lab. d'Anat. de la Fac.*

de Méd. de Montpellier, 1942, n° 4, Imp. de la Charité, Montpellier.)

- [163] LAUX (G.) et GUERRIER (Y.). — Innervation de l'artère vertébrale. Soc. Anat. de Paris, séance du 6 juillet 1939, in (*Annales d'A.P. et A.M.C.*, t. XVI, n° 7, juillet 1939.)
- [163 bis] LAZORTHES et CASSAN. — Essai de schématisation des ganglions étoilés et intermédiaires. (*C. R. de l'Ass. des Anat.*, 1939, p. 193.)
- [164] LERICHE. — La résection du sympathique a-t-elle une influence sur la sensibilité périphérique ? (*Rev. de Chir.*, an. XVI, 1922, nos 10-11, pp. 552-569.)
- [165] LERICHE. — Anatomie chirurgicale du sympathique cervical. (*Lyon chirurgical*, 1926.)
- [166] LEVI (G.). — Quelques données nouvelles sur les transformations des neurones sympathiques et spinaux pendant l'accroissement des cheloniens. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 1930, pp. 200-203.)
- [167] LUGARO (E.). — Fibre aberranti, fibre centrifuge e fibre ricorrenti nelle radici posteriori. (*Monitore zoologico italiano*, anno. XVII, n° 7, 1906.)
- [168] LUGARO (E.). — Sulla presunta rigenerazione autogena delle radici posteriori. (*Rivista di Patologia nervosa e mentale*, vol. XI, fasc. 8, agosto 1906.)
- [169] LUGARO (E.). — Sulla patologia delle cellule dei gangli sensitivi. (*Rivista di Patologia nervosa e mentale*, vol. V, VIII, 1900-1904 : v fig. 133, 134 et 140.)
- [170] LUGARO (E.). (Turin). — Anciennes et nouvelles recherches sur les fibres centrifuges des racines postérieures. (*Arch. suisses de Neurologie et de Psychiatrie*, vol. XXXI, fasc. 2, pp. 284-305, 1933.)
- [171] MAGNIEN. — Etude des rapports entre les nerfs craniens et le sympathique céphalique chez les oiseaux. (*C. R. hebdomadaire de l'Acad. des Sciences*, t. C, IV, n° 1, pp. 77-79.)
- [172] MARAGE. — Le sympathique des oiseaux. (Thèse, Faculté Sciences, Paris, 1889.)
- [173] MARCUS (H.). — Uber den sympathicus. (*Sitzungsbericht d. Ges. f. morph. u. physiol. in Munchen* 1909.)
- [174] MARINESCO et MINEA. — Uber die mikrosympathischen hypospinalen ganglien. (*Neurologischer centralblatt*, n° 4, 1908, p. 146.)
- [175] MATSUI (Y.). — Beitrage zur Kenntniss der Anatomie des Sympathischen nervensystem I mitt. Truncus sympathicus thorac-

- calis be neugeborenen und Foten. (*Acta scholae medicinalis Univer. Imp. in Kioto*, vol. VIII, fasc. 1, 1925, pp. 1-42.)
- [176] MATSUI. — Truncus sympathicus cercicalis bei nungeborenen und Foten. (*Act. Sch. medic. Univ. Imp. in Kioto.*, vol I, 1928, n° 3, p. 67.)
- [177] MATSUI. — Contribution à l'étude de l'anatomie du système nerveux sympathique. (Extrait de *Japan. Journ. of med. Sciences (anatomie)*, mai 1928, vol. I, n° 3, par. 83.)
- [178] MATSUSHIMA (S.). — 1929.— Beitrage zur Kenntniss der anatomie des Truncus sympathicus lumbalis et sacralis des Menschen (jap). (*Manshyu Ig. Z. Davien.*, bd 11, s. 507-556 ; ref. *Japanese Journ. of med. Sciences I, Anatomy*, v. III, n° 1, p. 44, 1931.)
- [179] MATSUSHIMA (S.). — 1929. — Uber das 12 ganglion des Brustsympathicus (jap). (*Manshyu Ig. Z. Davien.*, bd. 11, s. 291-314, réf. *Japanese Journ. of med. Sciences I, Anatomy*, v. III, n° 1, p. 44, 1931.)
- [180] MATSUSHIMA (S.). — Sur le douzième ganglion thoracique 1929. (Extrait de *Japan. Journ. of med. Sciences (Anatomie)*, oct. 1931, vol. III, n° 1, par. 158.)
- [181] MATSUSHIMA (S.). — Contribution à l'étude du tronc sympathique lombaire et sacré de l'homme. (Extrait de *Japan. Journ. of méd. Sciences (Anatomie)*, oct. 1931, vol. III, n° 1, par. 159.)
- [182] MICHALIK (P. Von). — Recherches embryologiques sur le développement du grand sympathique. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 1937, pp. 348-349.)
- [183] MINNE (J.). — Les rami communicants du système sympathique. Etude anatomique. Technique des ramisections. (Thèse, Lille, 1929.)
- [184] MONTEIRO (H.) et RODRIGUES. — Les variations du nerf vertébral. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 26^e réunion, août 1931, p. 406.)
- [185] MULLER (L.-R.). — Studium über die anatomie und histologie des sympathischen Grenzstranges, insbesondere über seine Beziehungen zu dem spinalen nervensystem. (*Verhandl. 26, Kongr. innere Med. Wiesbaden*, s. 658-681 ; réf. *Munchen med. Wochenschr.*, 1909 ; und *Deutsch Arch. Klin Méd.*, 1910.)
- [186] NEAL (H.-V.). — The morphology of the eye-muscle nerves. (*Journ. Morph.*, 1914, vol. XXV, pp. 1-187.)
- [187] NEUMAYER (L.). — Histogenese und morphogenese des peripheren nervensystems, der spinalganglien und des nervus sympha-

- thicus. (*Handbuch der vergl. u. experiment. Entwicklungslehre der Wirbeltiere*, 1906, bd. 2, s. 513-626.)
- [188] NIESSING (Cl.). — Die Entwicklung der kranialen ganglien bei Amphibien. (*Jahrbuch. f. morphologie u. mikrosk. Anat.*, abt. I, Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch, bd. IX, p. 472.)
- [189] ONODI (A.-D.). — A gerincagyi zóstkótegek viszonya az egyúterzo hatarkótegekhez. (*Orvosi Hetilap* 3, sz. 62 old. (ung) 1882.),
- [190] ONODI (A.-D.). — Az egyúterzo idegrendszernek egyes elettani es kortani szempontbol fontosabb alakviszonyaizol. (*Orsvi Hetilap*, 1882, 39 sz. 1926, old und 40, sz. 1052 old. (ung).)
- [191] ONODI (A.-D.). — Über das Verhältnis der spinalen Fasern bundel zu dem Grenzstrange des sympathicus. (*Zentralbl. für die med. Wissensch.*, 1883, s. 97-100, und 625-629.)
- [192] ONODI (A.-D.). — Über das Verhältnis der cerebro-spinalen Faserbundel zum sympathischen. (*Grenzstrange. Arch. für anat. und Physiol. Anat.*, 1884, abt., s. 145-169.)
- [193] ONODI (A.-D.). — Über die Entwicklung des sympathischen nervensystems. (*Zweiter Theil. Arch. f. mikr. Anat.*, 1886, bd. 181, s. 159-186.)
- [194] PATERSON. — Development of the sympathetic nervous system in mammals. (*Physiol. trans. of the roy. Soc. of London*, vol. CLXXXI, p. 159, 1891.)
- [195] PEDASCHENKO. — Die Entwicklung der Augensmuskel nerven. (*Anat. Anzeiger*, vol. XLVII, pp. 145-180.)
- [196] PEIRA (Sousa). — Nervi splanchnici. (Porto, 1929, pp. 343-368.)
- [197] PODERADZSKY (L.). — Note sur la nature des fibres postganglionnaires du ganglion cervical supérieur chez le chat. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 1935.)
- [198] POTTS (C.). — The main peripheral connections of the human sympathetic nervous system. (*Journ. of Anat.*, 1924-1925, vol. LIX, pp. 129-135.)
- [199] RANSON et BILLINGSLEY. — The thoracic truncus sympathicus, rami communicantes and splanchnic nerves in the cat. (*The Journal of comparative Neurology*, vol. XXIX, 1918, pp. 441-456.)
- [200] RANSON et BILLINGSLEY. — The superior cervical ganglion and the cervical portion of the sympathetic trunk. (*The Journal of comparative Neurology*, vol. XXIX, 1919, pp. 313-358.)
- [201] RANSON (S.-W.) and DAVENPORT (H.-K.). — Sensory unmyelinated

- fibers in the spinal nerves. (*American Journal of Anatomy*, vol. XLVIII, 1931.)
- [202] RENALHO (A.). — Sur la morphologie de l'organe interrénal antérieur des téléostéens. (*C. R. de l'Ass. des Anat.*, 1923, pp. 435-438.)
- [203] RENON. — Contribution à l'étude des R. C. du Sympathique thoracique, lombaire et sacré de l'homme adulte (*Thèse Bordeaux* 1932).
- [204] ROSSI. — On the afferent paths of the sympathetic nervous system, with special reference to nerve cells of spinal ganglia sending their peripheral processus into the rami communicantes. (*Journ. of comparative Neurology*, vol. XXXIV, 1922, pp. 493-505.)
- [205] ROSSI. — Recherches anatomiques sur les nerfs grands splanchniques, petit splanchnique et splanchnique inférieur de l'homme. (*Arch. italiennes d'Anatomie*, vol. XXIV, fasc. 4, 1927.)
- [206] ROSSI. — Sullo sviluppo del systema sympathico abdominale et pelvico nel uomo. (*Trav. du Lab. de Rech. de l'Université de Madrid*, t. XXVI, fasc. 3-4, p. 263, 1930.)
- [207] ROUD (A.). — Contribution à l'étude du développement de la capsule surrénale. (*Bull. de la Soc. vaudoise des Sc. naturelles*, vol. XXXVII, pp. 187-258, 1902.)
- [208] ROUVIÈRE. — La disposition du paquet vasculo-nerveux intercostal. (*B. M. Soc. Anat. de Paris*, 1924, pp. 539-540.)
- [209] ROUVIÈRE. — Anatomie humaine. (Paris, 1940.)
- [210] ROUX (J.-Ch.). — Note sur l'origine et la terminaison des grosses fibres à myéline du grand sympathique. (*C. R. Soc. de Biologie de Paris*, 28 juillet 1900, pp. 735-736.)
- [211] ROUX (J.-Ch.). — Lésions du système grand sympathique dans le tabès et leur rapport avec les troubles de la sensibilité générale. (*Thèse*, Paris, 1900.)
- [212] SAUVAGE. — La partie abdominale du grand sympathique chez les sauriens. (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CL, 1910, n° 12, pp. 1077-1078.)
- [213] SHANER (R.-F.). — On the development of the nerves to the mammalian heart. (*Anatomical record*, vol. XLVI, p. 23.)
- [214] SPERINO. — Sulla presenza di cellule ganglioni sulla de corso delle fibre che con pogano i nervi splanchnicus major et minor. (*Gazetta degli Ospedali*, 1886, n° 10, p. 75.)
- [215] STEWART (F.-W.). — The development of the cranial sympathetic

- ganglia in the rat. (*Journ. comp. Neur.*, 1920, vol. XXXI, pp. 163-217.)
- [216] STIENON (L.). — Recherches sur l'origine du nœud sinusal dans le cœur des mammifères. (*Arch. de Biologie*, t. XXXVI, p. 523.)
- [217] STOHR (Jr.). — Mikroskopische anatomie des vegetativen nervensystems. (Berlin, 1928.)
- [218] STREETER (G.-L.). — The development of the nervous system IV, sympathetic nervous system. (*Human Embryology*, Keibel and Mall, 1912, vol. II, pp. 144-156.)
- [219] SZANTROCH (S.). — L'histogénèse des ganglions du cœur. (*Bull. internat. de l'Acad. polonaise des Sc. et des Lettres*, classe des Sc. math. et natur., série B, Sc. natur., nos 8-10, p. 417, Cracovie.)
- [220] SZEFSENWOL (J.). — Les cellules nerveuses chez un embryon de poulet de 50 heures anencéphale. (*Folia morphologica*, vol. II, nos 3-4, p. 133, Varsovie.)
- [221] SZEFSENWOL (J.) et BAUMANN (A.). — Origine de l'innervation primitive du cœur chez un poisson téléostéen. (*C. R. de la Soc. de Biologie*, séance du 20 oct. 1934, t. CXVII, p. 307.)
- [222] TANDLER. — Cité in Rio Branco. Le tronc coeliaque. (Thèse, Paris 1910.)
- [223] TEBBS. — The sympathetic innervation of the aorta and intercostal arteries. (*The Journ. of Anat. and Physiol.*, vol. XXXII, 1898, pp. 308-311.)
- [224] TELLO (I.-F.). — Sur la formation des chaînes primaire et secondaire du grand sympathique dans l'embryon du poulet. (*Trav. du Lab. de Rech. biol. de l'Université de Madrid*, 1925, 23, 1.)
- [225] TERNI. — Rizerche sulla struttura e sull evoluzione del simpatico dell' uomo. (*Monitore zooligico italiano*, vol. XXXIII, nos 4-5, 1922, p. 67.)
- [226] TERNI (Tullio). — Recherches morphologiques sur le sympathique cervical des oiseaux. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 1929, p. 472.)
- [227] TERNI (Tullio). — Le sympathique cervical des Amniotes. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 1930, pp. 285-289.)
- [228] TERNI (Tullio). — Il simpatico cervicale degli amnioti (ricerche di morfologia comparata). (*Ztschr. f. Anat. u. Entwicklungs gesch.*, 1931, 96-289-426.)
- [229] TERNI (Tullio). — La moderna morfologica del sistema nervoso autonomo. (*Moint. Zool. italiano*, 1931, 41, 11-33.)
- [230] TESTUT et LATARJET. — Traité d'anatomie. T. III. Doin, éditeur Paris, 1930.

- [231] TINEL (J.). Le système nerveux végétatif. (*Masson et Cie*, 1937).
- [231] bis TROITZKY (A.). — Contribution à l'étude du développement des ganglions du plexus solaire chez l'homme. (*Arch. de la Soc. des Sc. méd. et biol. de Montpellier et du Languedoc méditerranéen*, IX, pp. 583-592, 1932.)
- [232] TSCHERNJACHIVSKY (A.). — Note sur le développement du système nerveux du cœur, etc... (*Travaux du Lab. de Rech. biol. de l'Univ. de Madrid*, t. XXVI, p. 75.)
- [233] TURNER (W.). — Some additionnel varieties in the distribution of the nerves of the human body. (*Journ. of Anat. and Physiol.*, vol. VI, p. 101.)
- [234] UEMASTSU. — La terminaison anatomique des f. nerv. cent. du grand splanchnique. (1929, extrait de *Japan. Journ. of Med. Sc. Anat.*, oct. 1931, vol. III, n° 1, par. 181.)
- [135] VAHALA (Z.) et SERIE (V.). — Studie o topografiko anatomickem ulozeniuzling hvezdovite shlediska chirurgickeho. ((*Zvlastii otick z casopisu lekarn ceshyck eislo*, 18-19, zœnick, 1936.)
- [236] VELLUDA (C.-C.) et JIANU (St.-S.). — Origine anormale du nerf vertébral coexistant avec une anomalie de l'artère vertébrale. (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. norm. médico-chir.*, t. III, n° 4, avril 1926, pp. 415-416.)
- [237] VILLANDRE. — Plexus hypogastrique et son ganglion chez l'embryon humain avant la fin du troisième mois. (*Bull. et Mém. de la Soc. Anat. de Paris*, 88^e année, 1913, n° 6, pp. 315-323.)
- [238] VILLEMIN et DUFOUR. — La terminaison du pneumogastrique droit dans l'abdomen chez l'homme. (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. norm. médico-chir.*, oct. 1929.)
- [239] VILLEMIN et DUFOUR. — Constitution du plexus mésentérique inférieur chez l'homme. (*Ann. d'Anat. path. et d'Anat. norm. médico-chirurgicale*, oct. 1929.)
- [240] VILLEMIN et DUFOUR. — Recherches macroscopiques sur les rameaux communicants de la chaîne sympathique lombaire chez l'homme adulte. (*Journ. des Médecins de Bordeaux*, 20 avril 1930.)
- [241] VILLEMIN et DUFOUR. — Contribution à l'étude des origines du plexus lombo-aortique chez l'homme. (*Gaz. hebdomadaire des Sc. médicales de Bordeaux*, 27 avril 1930.)
- [242] WALTHER (Paul). — Etude sur le plexus solaire. (Thèse, Paris, 1924.)
- [243] YAMASAKI. — Les fibres sans myéline dans les racines postérieures. Extrait de *Japan J. of méd. Sc. (Anat.)*, vol. 1, n° 3, (paragr. 88) mai 1928,

TABLE ANALYTIQUE

Avant-Propos	7
Introduction	9

Ce travail a pour but l'étude critique de la systématisation de la chaîne latéro-vertébrale sympathique et de ses dépendances immédiates à la lumière de l'embryologie et de la morphogénèse.

PREMIÈRE PARTIE

Développement du système sympathique	11
---	----

Documents sur le développement de la chaîne sympathique latéro-vertébrale.

CHAPITRE I

Le sympathique embryonnaire.	11
-------------------------------------	----

1) *Origine des cellules sympathiques.* 11

— Exposé chronologique des travaux de REMACK (1847) à DA COSTA (1936). 11

— Étude critique. 16

Pour REMACK et pour certains embryologistes contemporains le sympathique est d'origine mésenchymateuse, né et développé sur place, secondairement seulement en rapport avec le tube médullaire.

Pour BALFOUR et la majorité des embryologistes le sympathique est d'origine ectodermique, soit qu'il provienne de la crête neurale, soit de la portion ventrale du tube médullaire, soit encore de ces deux portions du tube neural.

2) Développement du système sympathique.	18
— Exposé chronologique des travaux.	18
— Étude critique et conclusion.	26

La chaîne sympathique latéro-vertébrale apparaît à la fin du premier mois. Sa disposition est régie par la disposition des gros troncs vasculaires.

C'est une chaîne thoraco-lombaire. La chaîne cervicale est due à l'extension en direction céphalique de la chaîne thoracique.

La segmentation de la chaîne latéro-vertébrale s'effectue au cours du deuxième mois.

CHAPITRE II

Le sympathique fœtal	30
----------------------	----

(exposé des recherches d'André DELMAS).

1°) La chaîne latéro-vertébrale.	30
----------------------------------	----

La chaîne thoracique formée au début du 3^e mois de ganglions séparés va, au cours du 4^e, être constituée de deux portions : une supérieure, la masse thoracique ; une inférieure, en chapelet.

La chaîne lombaire est formée de masses ganglionnaires.

La chaîne sacrée est morcellée.

La chaîne cervicale se compose de deux portions : une masse inférieure, le ganglion stellaire ; et un ganglion supérieur plus cranien que cervical.

La présence de masses ganglionnaires au niveau de la chaîne latéro-vertébrale coïncide avec des formations vasculaires.

2°) Les splanchniques.	37
------------------------	----

Jusqu'au 4^e mois, seuls les splanchniques abdominaux sont macroscopiquement visibles.

A partir du 4^e mois, se constituent des rameaux transversaux en barreaux d'échelle réunis les uns aux autres par une anastomose longitudinale : le nerf juxta-vasculaire.

A destinée artérielle à gauche. .

A destinée veineuse à droite.

Les splanchniques forment donc chez le fœtus un système d'innervation vasculaire sans solution de continuité.

CHAPITRE III

Le sympathique du nouveau-né	44
(d'après les recherches de BOTAR et des Japonais).	
1) <i>La chaîne latéro-vertébrale.</i>	44
La chaîne thoracique est formée de deux parties : une masse ganglionnaire supérieure du 3 ^e au 6 ^e ganglion thoracique ; une portion morcellée du 6 ^e au 12 ^e . Le 11 ^e ganglion est toujours absent. La chaîne lombaire forme le plus souvent une masse ganglionnaire lombaire. La chaîne sacrée est morcellée. La chaîne cervicale est bâtie sur le type de la chaîne de l'adulte.	
2) <i>Les rameaux communicants gris.</i>	48
Ce sont des rameaux transversaux. Ils permettent de numérotter les ganglions, sauf à l'étage cervical.	
3) <i>Les rameaux communicants blancs.</i>	49
Ce sont des rameaux obliques. Ils se continuent par les splanchniques.	

DEUXIÈME PARTIE

Etude critique du système sympathique latéro-vertébral.	53
--	----

CHAPITRE I

Les systématisations du système sympathique	53
1) <i>Conception histophysiologique de GASKELL et LANGLEY.</i>	
C'est la conception classique.	
La chaîne latéro-vertébrale reçoit par les rameaux communicants blancs des fibres préganglionnaires et envoie par les rameaux communicants gris et les splanchniques des fibres postganglionnaires au soma et aux viscères.	
Une partie des fibres à destinée viscérale pré et post-ganglionnaire s'articule dans le ganglion pré-viscéral.	

- 2) *Systématisation médico-chirurgicale de J. DELMAS et G. LAUX.* 57
- Fondée sur la notion de splanchniques, pédicules nerveux allant de l'axe aux ganglions préviscéraux.
D'où existence de splanchniques à tous les étages.
Les ganglions et groupes ganglionnaires de la chaîne latéro-vertébrale sont un appareil macroscopique de distribution de pédicules.
Ils sont aussi des centres vasculaires.
- Conception histologique de KISS.* 62
- Les différents éléments de la chaîne latéro-vertébrale et de ses rameaux ont une constitution analogue.
Ils contiennent des cellules motrices et sensitives.
Le nerf splanchnique provient du nerf et du ganglion spinal et aussi du ganglion latéro-vertébral.
- Schéma histologique de COLLIN.* 65
- Le sympathique du tronc comprend trois systèmes :
somato-sensitif viscéro-effecteur,
viscéro-somato-sensitif viscéro-effecteur,
viscéro-sensitif viscéro-effecteur.
- Conception morphologique de BOTAR.* 69
- La voie centrifuge du S. S. comprend deux systèmes : sympathique et splanchnique.
Le système sympathique comprend : une portion viscérale, la chaîne ganglionnaire viscérale ; une portion pariétale, la chaîne latéro-vertébrale.
Le système splanchnique : c'est le système médullaire moteur destiné au sympathique.

CHAPITRE II

- Structure de la chaîne sympathique et de ses rameaux.** 76
- rameaux. 76
- a) *Les voies sensitives.* 76
- Elles sont un fait indéniable.
Faits expérimentaux, cliniques, histologiques en leur faveur.
Leur existence est confirmée par l'embryologie.

- b) *Les voies effectrices.* 82
 Elles passent indiscutablement en majorité par la racine antérieure.
 Un petit nombre passerait par la racine postérieure (KISS, KEN KURÉ).
 Le nerf splanchnique contient-il des fibres post-ganglionnaires, provenant du ganglion latéro-vertébral ?
 Ni l'embryologie, ni la morphogénèse ne permettent d'affirmer ou d'infirmer ces deux dernières hypothèses.
- c) *Les éléments morphologiques.* 88
Le ganglion latéro-vertébral. 88
 C'est un centre pariétal pour TERNI et pour BOTAR.
 C'est aussi un centre vasculaire pour J. DELMAS.
Le rameau communicant gris. 91
 C'est la voie de passage des fibres à destinée pariétale.
Le rameau communicant blanc. 92
 C'est la voie de passage des fibres motrices et sensitives à destinée ganglionnaire.
Le nerf splanchnique. 92
 Élément formé de cellules et de fibres pré et post-ganglionnaires ; il est uni à la chaîne latéro-vertébrale.
Les autres efférents. 95
 Ce sont des rameaux vasculaires.

CHAPITRE III

- Morphologie de la chaîne latéro-vertébrale et de ses dépendances.** 97
- 1) *La chaîne latéro-vertébrale.* 97
- *Chaîne cervicale* : pour BOTAR et pour TERNI elle est représentée par le nerf vertébral. 98
 Mais les faits d'anatomie comparée, d'embryologie et d'histologie en faveur de cette théorie sont discutables.
 En outre, le nerf vertébral est retro-costiforme et c'est un nerf vasculaire.
- *Chaîne thoracique.* 103
 Sa morphologie est en rapport surtout avec son rôle vasculaire.

— *Chaînes lombaire et sacrée.* 106

Leur morphologie est en rapport avec leur rôle vasculaire.

— La fusion entre la chaîne latéro-vertébrale et la chaîne viscérale explique l'absence du 11^e ganglion thoracique.

2) *Les rameaux communicants blancs.* 107

Ils sont l'apanage de la région thoraco-abdominale mais ils se continuent à travers la chaîne thoracique jusqu'à la région cervicale.

3) *Les splanchniques.* 110

— Ce sont les pédicules nerveux des viscères et de leurs vaisseaux.

— pour BOTAR, c'est une partie du système médullaire moteur destiné au sympathique.

Mais cette définition de BOTAR est trop particulière.

Question des splanchniques d'origine cervicale.

Les splanchniques médiastinaux postérieurs.

En réalité, comme la morphogénèse et l'embryologie le montrent, ce sont aussi des nerfs à destinée vasculaire.

Leur origine est alors dans la chaîne latéro-vertébrale.

Ceci admis, rien de très important ne différencie plus la systématisation de BOTAR et la systématisation montpelliéraine.

Conclusions. 117

L'embryologie, la morphogénèse montrent nettement que la chaîne latéro-vertébrale est non seulement un centre pariétal, mais aussi un centre vasculaire.

Bibliographie 119

Planche hors-texte 143

LÉGENDE

I) Topographie (V. schéma 5).

- A) Racine postérieure et ganglion spinal. — B) Racine antérieure.
 — C) Nerf rachidien. — D) R. C. blanc. — E) Ganglion latéro-
 vertébral. — F) R. C. gris. — G) Nerf splanchnique. — H)
 Nerf vasculaire. — I) Ganglion préviscéral. — J) Nerf viscéral.
 — K) Viscère. — L) Vaisseau du viscère.

N. B. — Pour simplifier les schémas le R. C. gris est représenté en
 dehors du R. C. blanc.

II) Systématisations.

Voies pariétales : côté gauche de chaque schéma.

Voies viscérales : côté droit de chaque schéma.

1) S. DELMAS et LAUX.

Gauche : 1) Neurone centripète sympathique. — 2) Neurone sensi-
 bilité somatique. — 3) Protoneurone effecteur. — 4) Deuto-
 neurone effecteur.

Droit : 1) Neurone sensibilité somatique. — 2) Neurone centripète
 sympathique. — 3 et 5) Protoneurone effecteur. — 4) Nerf
 vasculaire. — 6) Deutoneurone effecteur viscéral.

2) S. GASKELL et LANGLEY.

Gauche : 1) Protoneurone effecteur. — 2) Deutoneurone effecteur.

Droit : 1) Neurone centripète sympathique. — 2 et 4) Proto-
 neurones effecteurs. — 3 et 5) Deutoneurone effecteur viscéral.

3) S. de KISS.

Gauche : 1) Neurone sensitif sympathique. — 2) Protoneurone
 effecteur. — 3) Deutoneurone effecteur.

Droit : 1) Neurone sensitif sympathique. — 2 et 4) Protoneurones
 effecteurs. — 3 et 5) Deutoneurones effecteurs.

4) S. de COLLIN.

Gauche : 1, 4, 5, 6) 1^{er} système. — 2, 1, 4, 5, 6) 2^e système ou long.
 — 2, 3) 3^e système ou court.

Droit : 2, 1, 3, 4, 5) 1^{er} système. — 1, 3, 4, 5) 2^e système ou long.
 — 6, 7,) 3^e système ou court.

5) S. de BOTAR.

Gauche : 1) Système splanchnique. — 2) Système sympathique
 pariétal.

Droit : 1) Système splanchnique. — 2) Système sympathique
 viscéral.



D

1) S. de J. DELMAS et G. LAUX.



G D



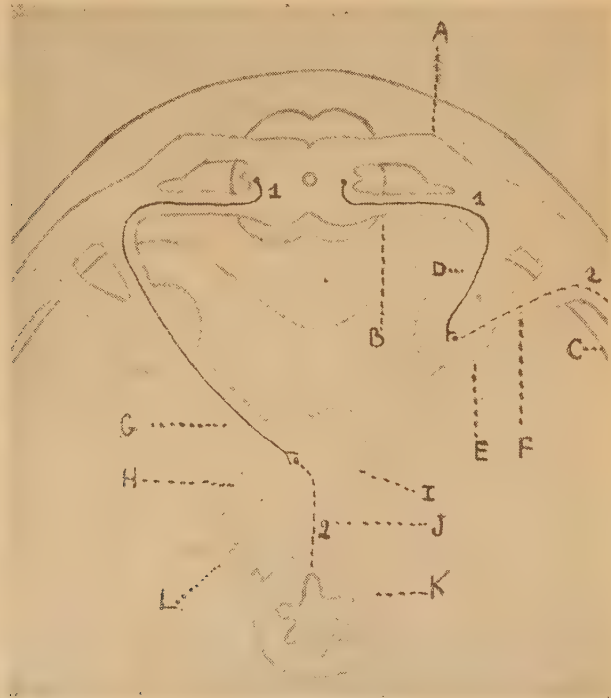
2) S. de GASKELL et LANGLEY.

G D



3) S. de KISS.

G



5) S. de BOTAR.

S. de COLLIN.

SERMENT

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'Etre Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admise dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueuse et reconnaissante envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je reste fidèle à mes promesses, que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

En ma qualité de censeur de
tour j'ai lu la Thèse ayant pour
titre :

La Chaîne Sympathique Latéro-
vertébrale

par Lucile A. DELMAS

Je pense que la Faculté peut en
permettre l'impression.

Montpellier, le 22 Avril 1942.

Le Professeur,

LAUX

Vu :

Montpellier, le 23 Avril 1942.

Le Doyen :

GIRAUD.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Montpellier, le 1^{er} Mai 1942.

Le Recteur,

SARRAILH.

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

